



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**TESIS DE GRADO**

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, PRODUCTO DEL  
MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN EL HANGAR DEL CEMA,  
PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL EN EL CANTÓN  
LATACUNGA, PERÍODO 2013”

**Trabajo de investigación previo a la obtención de Título de Ingeniero de  
Medio Ambiente**

**Postulante:** José Antonio Endara Cajas

**Director:** Ing. Eduardo Cajas

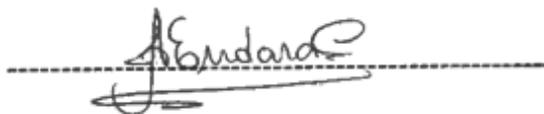
**Latacunga - Ecuador**

**2014**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **JOSÉ ANTONIO ENDARA CAJAS**; declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondientes a lo desarrollado en este trabajo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

**POSTULANTE:**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Endara C.', is written over a horizontal dashed line. The signature is stylized and cursive.

**José Antonio Endara Cajas**

**C.I. 0502813801**

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, Ing. Eduardo Cajas Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, PRODUCTO DEL MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN EL HANGAR DEL CEMA, PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL EN EL CANTÓN LATACUNGA, PERÍODO 2013”**, de José Antonio Endara Cajas, de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente. **C E R T I F I C O**: Que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.



Ing. Eduardo Cajas

**DIRECTOR DE TESIS**



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR**

**CERTIFICACIÓN**

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis del Sr. postulante: **José Antonio Endara Cajas** con el Tema: **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, PRODUCTO DEL MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN EL HANGAR DEL CEMA, PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL EN EL CANTÓN LATACUNGA, PERÍODO 2013”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos continuar con el trámite correspondiente.

Ing. Oscar Daza

**Presidente del Tribunal**

Dr. Polivio Moreno

**Opositor del Tribunal**

Ing. Ivonne Endara

**Miembro del Tribunal**

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **ENDARA CAJAS JOSÉ ANTONIO**, cuyo título versa **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, PRODUCTO DEL MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN EL HANGAR DEL CEMA, PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL EN EL CANTÓN LATACUNGA, PERÍODO 2013”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, junio del 2014

Atentamente,



**MSc. Lorena Gonzalez**

**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS  
C.C. 100237727-1**

## *AGRADECIMIENTO*

*El desarrollo de esta tesis no hubiera sido posible sin la ayuda de Dios y la colaboración incondicional de mis padres quienes con cariño me han inculcado los valores del respeto, honradez, responsabilidad y cumplimiento.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y darme la oportunidad anhelada, a mis maestros de carrera quienes compartieron sus conocimientos y experiencias que me servirán de guía en mi vida profesional.*

*Al Centro de Mantenimiento Aeronáutico por ofrecerme la colaboración oportuna para la realización de este trabajo en especial a la Ing. Verónica Otañez y al Ing. Luis Lagos quienes a más de apoyarme en la parte técnica me brindaron su amistad.*

*Al Ing. Vladimir Ortiz quien me ofreció su valiosa amistad y en forma desinteresada y generosa asesoró desde el inicio al desarrollo de este trabajo lo cual valoro mucho y le quedo eternamente agradecido.*

*Al Ing. Eduardo Cajas por aceptar ser mi Director de Tesis y bajo su dirección llegar a la culminación de la misma.*

*A mis amigos de la Universidad por compartir su amistad.*

## DEDICATORIA

*A mis padres por guiarme con amor y paciencia en el difícil pero gratificante camino de la vida.*

*A mis hermanos por brindarme su cariño incondicional.*

*A mis sobrinos Cristian, Carlitos y Fernandita, quienes son mi adoración*

*JOSÉ ANTONIO ENDARA CAJAS*

## **TEMA DE TESIS**

**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, PRODUCTO DEL  
MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN EL HANGAR DEL CEMA,  
PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL EN EL CANTÓN  
LATACUNGA, PERÍODO 2013”**

**AUTOR: JOSÉ ANTONIO ENDARA CAJAS**

**DIRECTOR: ING. EDUARDO CAJAS**

## RESUMEN

El mantenimiento de aeronaves en el hangar del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA), ubicado en la ciudad de Latacunga, conlleva a que dentro de la empresa se realice un proceso productivo con entradas y salidas, lo que ocasiona problemas o impactos al ambiente entre los que podemos mencionar hidrocarburos, ruido, gases y la generación de desechos sólidos y líquidos, que al superar límites permisibles afectan a los factores ambientales de agua, suelo y aire de la ciudad.

Mediante metodologías, métodos y técnicas se procedió a realizar una determinación de la calidad ambiental dentro del hangar del CEMA. El primer paso fue realizar un diagnóstico del estado ambiental, donde la investigación de campo y la observación fueron trascendentales en el estudio para conocer de cerca el procedimiento rutinario y visualizar los problemas ocasionados por el mismo.

Con la investigación cualitativa se pudo evidenciar las características y cualidades que posee el proceso productivo de la empresa. Finalmente, con la investigación cuantitativa se pudo cuantificar mediante modelos matemáticos los contaminantes generados dentro del hangar y compararlos con la normativa ambiental vigente en el Ecuador.

Una vez obtenidos los resultados de los análisis realizados en el CEMA se pudo conocer que los impactos que más se generan en la empresa, producto del mantenimiento aeronáutico, son los negativos con el 63%, mientras que los positivos constituyen el 37%, lo cual amerita la realización de una propuesta de un plan de gestión ambiental la misma que abarca programas ambientales como el de

prevención ambiental, manejo de los desechos sólidos, capacitación al personal que ayudarán a disminuir, mitigar y controlar los impactos negativos producidos a los factores ambientales.

## ABSTRACT

The aircraft maintaining in the Aeronautic Maintaining Center (CEMA), located in Latacunga city, carries that inside to the enterprise can realize a productive process with input and output this produce environmental impacts or problems like hydrocarbon, noise, gases and the solid and liquid waste generation, when these exceed permissible limits affect to the environmental facts of water, land, and air of the city.

Through methodology, methods and techniques we can do an environmental quality determination inside to the CEMA. The first step was to do an environmental diagnostic where the field research and the observation were important in the study in order to know the daily procedures and to see the problems produced by itself.

With the qualitative research we can see the qualities and characteristics that the productive enterprise process has. Finally with this research we can quantify through the mathematic process the pollution generates inside to the hangar and we can compare with the environmental normative currently in Ecuador.

As soon as we had obtained the analysis results in the CEMA, we can know that the impacts that are the most generated in the enterprise produced by the aircraft maintaining are negatives in a 63% meanwhile the positives are the 37%, for this reason it have considered as a proposal a management environmental plan in the same we can find environmental programs like environmental prevention, solid waste management, personal capacitation the same one will help to decrease and to control the negative impacts produced by the environmental factors.

# INDICE GENERAL

## Contenido

<i>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</i> .....	<i>II</i>
<i>AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS</i> .....	<i>III</i>
<i>CERTIFICACIÓN SUMMARY</i> .....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>VI</i>
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>VII</i>
<i>TEMA DE TESIS</i> .....	<i>VIII</i>
<i>RESUMEN</i> .....	<i>IX</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>XI</i>
<i>I. INTRODUCCIÓN</i> .....	<i>1</i>
<i>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i> .....	<i>2</i>
<i>III. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN</i> .....	<i>4</i>
<i>IV. OBJETIVOS</i> .....	<i>6</i>
<i>GENERAL</i> .....	<i>6</i>
<i>ESPECÍFICOS</i> .....	<i>6</i>
<i>CAPÍTULO I</i> .....	<i>7</i>
<i>1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</i> .....	<i>7</i>
<i>1.1. Antecedentes</i> .....	<i>7</i>
<i>1.2 Marco Teórico</i> .....	<i>9</i>
<i>1.2.1 La Contaminación Ambiental</i> .....	<i>9</i>
<i>1.2.1.1 Definición</i> .....	<i>9</i>
<i>1.2.1.2 Tipos de Contaminación</i> .....	<i>9</i>
<i>1.2.1.2.1 contaminantes atmosféricos</i> .....	<i>10</i>
<i>1.2.1.2.2 contaminantes del suelo</i> .....	<i>10</i>
<i>1.2.1.2.3 contaminantes del agua</i> .....	<i>11</i>
<i>1.2.1.3 Agentes Contaminantes</i> .....	<i>13</i>
<i>1.2.1.3.1 contaminantes químicos</i> .....	<i>13</i>
<i>1.2.1.3.2 contaminantes físicos</i> .....	<i>14</i>
<i>1.2.1.3.3 contaminantes biológicos</i> .....	<i>14</i>
<i>1.2.2 La Industria Aeronáutica</i> .....	<i>14</i>
<i>1.2.2.1 Definición</i> .....	<i>14</i>
<i>1.2.2.2 La Industria Aeronáutica en el Ecuador</i> .....	<i>15</i>
<i>1.2.2.4 Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea</i> .....	<i>15</i>
<i>1.2.2.4.1 centro de mantenimiento (CEMA)</i> .....	<i>16</i>

1.2.3 Actividades y Servicios Aeronáuticos .....	19
1.2.3.1 Mantenimiento en Línea .....	19
1.2.3.2 Mantenimiento Menor .....	19
1.2.3.3 Mantenimiento Mayor .....	19
1.2.4 Contaminantes Aeronáuticos .....	20
1.2.4.1 Hidrocarburos .....	20
1.2.4.1.1 definición. ....	20
1.2.4.2 Partículas en Suspensión .....	22
1.2.4.3 Gases Contaminantes .....	22
1.2.4.4 Ruido .....	23
1.2.4.4.1 ruido aeronáutico. ....	23
1.2.4.5 Residuos Urbanos .....	24
1.2.5 Legislación y Normatividad .....	25
1.2.5.1 Constitución Política de la República .....	25
1.2.5.2 Ley de Gestión Ambiental .....	27
1.2.5.3 Código de Salud .....	28
1.2.5.4 Código Penal .....	29
1.2.5.5 Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria .....	29
1.2.5.5.1 disposiciones generales. ....	29
1.2.5.6 Normas Técnica Ecuatoriana INEN 2266:2010 .....	32
1.2.5.7 Ordenanzas Municipales .....	32
1.2.5.8 Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional de la DIAF-CEMA .....	33
1.2.6 Plan de Manejo Ambiental .....	33
1.2.6.1 Definición .....	33
1.2.6.2 Programa de Manejo de Desechos .....	34
1.2.6.3 Programa de Prevención y Mitigación .....	34
1.2.6.4 Programa de Rehabilitación Ambiental .....	34
1.2.6.5 Programa de Contingencia .....	35
1.2.6.6 Programa de Monitoreo .....	35
1.2.6.7 Programa de Capacitación .....	35
1.2.6.8 Programa de Seguridad y Salud Ocupacional .....	35
1.2.6.9 Políticas del Plan Ambiental del Ecuador .....	36

**CAPÍTULO II ..... 42**

**2. APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ..... 42**

2.1 Diseño Metodológico.....	42
2.1.1 Tipos de Investigación.....	42
2.1.1.1 Investigación Cualitativa .....	42
2.1.1.2 Investigación Cuantitativa .....	43
2.1.1.3 Investigación de Campo .....	43
2.1.1.4 Investigación Bibliográfica.....	44
2.1.2 Metodología .....	44
2.1.2.1 Metodología Cuasi experimental .....	44
2.1.3 Métodos.....	44
2.1.3.1 Método Analítico .....	44
2.1.3.2 Método Descriptivo .....	45

2.1.3.3 Método de la Medición.....	45
2.1.4 Técnicas .....	45
2.1.4.1 La Observación .....	45
2.1.4.2 La Entrevista .....	46
2.1.4.3 El Fichaje .....	46
2.1.5 Unidad de Estudio .....	47
2.1.5.1 Descripción Geográfica .....	47
2.1.5.2 Descripción Climatológica.....	48
2.1.5.2.1 temperatura.....	48
2.1.5.2.2 humedad relativa. ....	49
2.1.5.2.3 precipitación. ....	50
2.1.5.2.4 nubosidad.....	50
2.1.5.2.5 viento.....	51
2.1.5.3 Información General de la Empresa .....	52
2.1.6 Centro de Mantenimiento Aeronáutico .....	52
2.1.6.1 Antecedentes de la Empresa .....	53
2.1.6.2 Sistema Organizacional .....	54
2.1.6.2.1 dirección ejecutiva. ....	55
2.1.6.2.2 gerencia CEMA.....	55
2.1.6.2.3 recursos humanos.....	55
2.1.6.2.4 informática.....	55
2.1.6.2.5 finanzas.....	55
2.1.6.2.6 secretaria.....	55
2.1.6.2.7 seguridad y seguridad ocupacional.....	56
2.1.6.2.8 departamento de control de mantenimiento.....	56
2.1.6.2.9 departamento de ingeniería.....	56
2.1.6.2.10 departamento de calidad.....	56
2.1.6.2.11 departamento de logística.....	56
2.1.6.3 Descripción de las Instalaciones y los Servicios Básicos del CEMA .....	56
2.1.6.3.1 Servicios básicos.....	59
2.1.6.4 Descripción del Proceso de Mantenimiento de la DIAF-CEMA.....	60
2.1.6.4.1 inspecciones.....	63
2.1.6.4.2 mantenimiento.....	63
2.1.6.4.3 estructuras.....	63
2.1.6.4.4 suelda.....	64
2.1.6.4.5 mantenimiento de baterías.....	64
2.1.6.4.6 pintura.....	64
2.1.6.4.7 ensayos no destructivos (NDI).....	65
2.1.6.5 Desechos Sólidos .....	65
2.1.6.5.1 resultados y conclusiones.....	66
2.1.6.6 Calidad de las descargas de aguas industriales del CEMA .....	69
2.1.6.6.1 resultados y conclusiones.....	70
2.1.6.7 Calidad del Aire.....	72
2.1.6.7.1 resultados y conclusiones.....	73
2.1.6.8 Ruido Ambiental .....	73
2.1.6.8.1 resultados y conclusiones .....	73
2.2 Identificación, Gerarquización y Evaluación de Impactos Ambientales .....	74

2.2.1 Objetivo .....	74
2.2.2 Alcance .....	74
2.2.3 Metodología de Evaluación.....	75
2.2.3.1 Introducción.....	75
2.2.3.2 Metodología de Evaluación .....	76
2.2.3.3 Categorización de Impactos Ambientales.....	78
2.2.4 Identificación de Impactos .....	79
2.2.4.1 Análisis e Interpretación de las Matrices de Leopold .....	83
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>86</b>
<b>3. PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA DIAF-CEMA.....</b>	<b>86</b>
3.1 Plan de Gestión Ambiental .....	86
3.1.1 Introducción .....	86
3.1.2 Objetivo .....	87
3.1.3 Alcance de la Propuesta del Plan de Gestión Ambiental para la DIAF-CEMA ....	87
3.1.4 Programa de Prevención y Reducción de la Contaminación .....	88
3.1.4.1 Objetivo.....	88
3.1.4.2 Alcance del Programa.....	88
3.1.4.3 Responsable del Programa.....	88
3.1.4.4 Descripción de las Actividades .....	88
3.1.4.4.1 emisiones gaseosas provenientes de procesos. ....	89
3.1.4.4.2 especificaciones para el control del ruido ambiental. ....	89
3.1.4.4.3 especificaciones para evitar derrames al recurso suelo. ....	90
3.1.4.4.4 descargas de efluentes industriales. ....	90
3.1.5 Programa de Manejo de Desechos Sólidos.....	91
3.1.5.1 Objetivo.....	91
3.1.5.2 Alcance del Programa.....	92
3.1.5.3 Responsable del Programa .....	92
3.1.5.4 Descripción de las Actividades.....	92
3.1.5.4.1 almacenamiento primario. ....	93
3.1.5.4.2 almacenamiento secundario.....	94
3.1.5.4.3 almacenamiento temporal. ....	94
3.1.5.4.4 disposición final de los residuos.....	94
3.1.5.4.6 especificaciones de los materiales a utilizarse en el programa. ....	96
3.1.6 Programa de Educación y Capacitación Ambiental .....	97
3.1.6.1 Objetivo.....	97
3.1.6.2 Alcance del Programa.....	98
3.1.6.3 Responsable del Programa .....	98
3.1.6.4 Descripción de las Actividades.....	98
3.1.7 Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental .....	99
3.1.7.1 Objetivo.....	99
3.1.7.2 Alcance del Programa.....	100
3.1.7.3 Responsable del Programa .....	100
3.1.7.4 Descripción de las Actividades.....	100
3.1.7.4.1 calidad del aire.....	100
3.1.7.4.2 niveles de ruido ambiental.....	101

3.1.7.4.3 monitoreo del manejo de desechos.....	102
3.1.7.4.4 descarga de efluentes industriales.....	103
3.1.8 Presupuesto del Plan de Gestión Ambiental.....	104
3.2 Conclusiones.....	108
3.3 Recomendaciones.....	111
3.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
3.4.1 Bibliografías.....	112
3.4.2 Linkografías.....	113

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el medio ambiente ha sufrido cambios drásticos los cuales afectan en forma directa e indirecta a la población. Es de conocimiento público que este cambio se debe especialmente al incremento de la contaminación que existe en el planeta, cuyo responsable directo es el ser humano.

La problemática ambiental ha evolucionado de manera vertiginosa con la sociedad, la ciencia y la tecnología. Dentro de ellos un hito histórico marco la revolución industrial con la introducción del motor a los sistemas industriales. Qué bien es cierto ha facilitado la vida cotidiana de todos, pero también ha perjudicado en forma directa a los factores ambientales como son el agua, suelo y aire.

A nivel mundial se han creado millones de empresas y dentro de ellas se manejan procesos productivos con entradas y salidas cuyas salidas repercuten al deterioro de los factores ambientales, y un ejemplo de estas empresas es el Mantenimiento Aeronáutico, y en el Ecuador la Dirección de la Industria Aeronáutica de la FAE (DIAF) y el Centro de Mantenimiento (CEMA), es quien presta este servicio a nivel nacional como internacional.

Por lo que en el presente estudio investigativo se determinará la calidad ambiental en la que se encuentra el hangar del CEMA, donde mediante un diagnóstico previo y análisis a los factores ambientales podremos conocer el impacto ambiental que la empresa genera al ambiente.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática ambiental ha evolucionado de manera vertiginosa con la sociedad, la ciencia y la tecnología. Dentro de ellos un hito histórico marco la revolución industrial con la introducción del motor a los sistemas industriales.

Así también, se crearon sistemas de transportación terrestres, marinos, aéreos, impulsados a motores sumados a sistemas de combustión, sistemas eléctricos y otros que por sus características y diseño requieren de un mantenimiento frecuente.

Siendo la empresa de la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (DIAF) que radicada en el cantón Latacunga, en el Centro de Mantenimiento (CEMA), ubicado en el aeropuerto internacional “Cotopaxi” el que desarrolla este tipo de actividades a nivel de aeronaves tanto a nivel nacional como internacional; proceso de mantenimiento por el cual se incorpora mano de obra local, civil y militar; además de herramientas e insumos de características químicas que se expresan en formas sólidas, líquidas, vapores y gases . Todos estos elementos por sus niveles de peligrosidad hacia el ambiente y el ser humano, actualmente se constituyen en contaminantes del agua, aire, suelo y ser humano, los cuales afectan tanto al área de influencia del proyecto debido a sus concentraciones y persistencia.

A todo ello se suma que la DIAF- CEMA en la actualidad no posee licencia ambiental emitido por el Ministerio de Ambiente del Ecuador, por ende las labores encaminadas a la prevención y control de la contaminación no se ajustan a la normatividad y legislación nacional, peor aún se sujetan a la estructuración de

un plan de manejo ambiental en función de los impactos negativos generados en los diferentes procesos.

En los procesos de mantenimiento que se realizan en el CEMA, se pueden evidenciar contaminantes que afectan a la ciudad de la Latacunga, entre los que podemos mencionar los desechos sólidos, gases, y descargas de agua sin ser tratadas.

El proyecto se ubicará en el hangar del Centro de Mantenimiento de la Dirección de la Industria Aeronáutica de la FAE, cuya superficie es de 3900 metros cuadrados, el cual se encuentra dentro de la Base Aérea Cotopaxi de la ciudad de Latacunga.

El objeto de estudio fue la calidad ambiental y su campo de estudio fue los factores: agua, aire y ruido.

### **III. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN**

El cantón Latacunga es una de las zonas más desarrolladas de la provincia de Cotopaxi, ya que en su territorio, como capital de provincia, se realizan las principales actividades comerciales y productivas, donde durante ya varias décadas ha venido funcionando en calidad de alterno y militar el aeropuerto internacional Cotopaxi. A medida de su desarrollo en materia aeronáutica se ha creado la empresa de la Dirección de la Industria Aeronáutica de las Fuerza Aérea Ecuatoriana (DIAF) ubicada en el Centro de Mantenimiento (CEMA), para el mantenimiento de aeronaves, la cual está asentada junto a la base aérea Cotopaxi.

Por lo tanto, ahí radica la importancia para el país y la provincia, que dentro del cantón, los procesos productivos de servicio nacional e internacional que se desarrollan en dicha área técnica, cuenten tanto a nivel constitucional como legal, con proyectos que definan medidas de control de la contaminación al ambiente, a través de seguimientos ambientales, monitoreo y otros instrumentos de gestión y políticas ambientales nacionales.

Por ello, y en función de las políticas nacionales e internacionales, el presente estudio brindará un aporte indiscutible en el espectro local, nacional e internacional, ya que evidenciará los procesos contaminantes del agua, aire y ruido, por vertidos, emanaciones, desechos y otros generados por la empresa DIAF-CEMA, sobre la calidad ambiental del cantón Latacunga.

Es así que se requiere desarrollar un estudio teórico – práctico, e investigativo con laboratorios acreditados, los cuales permitirán sobre muestreos reales en campo, procesar en gabinete los resultados generados durante un semestre de

muestreo, y desde luego describir procesos de monitoreo, registro y análisis de datos ambientales, y así poder visualizar los niveles y concentraciones de contaminantes.

Siendo los métodos utilizados los contemplados en la normativa ambiental vigente a nivel nacional. Lo que se constituye entonces en un diagnóstico ambiental técnicamente sustentado, el cual influya en la toma de decisiones, la implementación de medidas de prevención y control de la contaminación y la ejecución de alternativas ampliamente viables, que consoliden un proceso de calidad productiva, ambiental y garanticen la seguridad laboral.

Por ello, esta investigación tiene una alta factibilidad al existir la voluntad de las partes, hecho que ocasionará un beneficio ambiental, social y productivo a la comunidad laticungueña y se constituirá en un aporte práctico en la formación profesional del estudiante.

## **IV. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Determinar la Calidad Ambiental, producido por los contaminantes generados por el mantenimiento de aeronaves en el hangar del CEMA, para la prevención y control ambiental en el cantón Latacunga, período 2013.

### **ESPECÍFICOS**

1. Establecer los procesos de contaminación del hangar del CEMA, para la prevención y control ambiental en el cantón Latacunga.
2. Caracterizar los contaminantes generados en el hangar del CEMA, según normativa nacional y Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE) INEN, aplicando Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) con los datos del muestreo para el análisis e interpretación de los índices de contaminación.
3. Elaborar una propuesta de plan de gestión ambiental para la DIAF-CEMA.

# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1. Antecedentes

El Aeropuerto Internacional de Quito cuenta con un moderno hangar para el mantenimiento de las aeronaves. Este primer hangar fue diseñado para alojar todo tipo de aviones desde pequeñas avionetas hasta aviones código C, como un Airbus 320.

El hangar del Aeropuerto Internacional de Quito ocupa un área de 5010 m<sup>2</sup> y el diseño estructural divide al edificio en dos partes: el área de garaje y el edificio base. El área de garaje es una estructura tipo cascarón soportada por una estructura de acero. La estructura del edificio base es mixta y está compuesta por marcos de acero estructural con paredes de mampostería; allí funcionarán las oficinas y la recepción de materiales. El hangar cuenta con un tanque de 2000 m<sup>3</sup> donde se almacenará toda el agua que resulte del mantenimiento de las aeronaves para su tratamiento.

En el diseño del edificio se designó un espacio para el estacionamiento de las aeronaves y prueba de motores. Los aviones tienen fácil acceso desde el hangar

la calle de rodaje para que el mantenimiento de las naves no interrumpa las actividades aeroportuarias.

El hangar cuenta con un Sistema de Supresión de Incendios que incluye un tanque de agua de 1800 m<sup>3</sup>. Una vez que el sistema se activa, el agua se conduce por tuberías donde se mezcla con sustancias químicas antes de ser expulsada a presión hacia el interior del edificio. El sistema tiene la capacidad para llenar el espacio de garaje del edificio. El edificio está recubierto con paneles termo-acústicos tipo sánduche, que resisten al fuego durante 1.5 horas. El techo del garaje está construido con una cubierta de acero y un sistema de paneles que cumple con todos los códigos internacionales de aislamiento térmico, acústico y de resistencia al fuego. **01. Abr.2013 (Corporación Quiport S.A.).**

El Aeropuerto Internacional Cotopaxi, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga, posee en sus instalaciones tres hangares, y en el Hangar N°1 la Dirección de la Industria Aeronáutica de la FAE, presta los servicios de mantenimiento aeronáutico tanto a nivel nacional como internacional.

Lamentablemente el Hangar no cumple con los requerimientos ambientales, debido a que no posee un sistema de descargas de aguas industriales, otro de los problemas que se puede evidenciar son los residuos sólidos generados por el proceso productivo del mantenimiento de las aeronaves.

Aunque las autoridades de la DIAF-CEMA se han visto preocupados en dar soluciones a estos inconvenientes ambientales, el espacio físico no brinda las comodidades suficientes para solucionar o mitigar los impactos generados en el Hangar

## **1.2 Marco Teórico**

### ***1.2.1 La Contaminación Ambiental***

#### ***1.2.1.1 Definición***

SANCHEZ, Arturo (2011) define a la contaminación ambiental como “la alteración del medio natural provocado por el hombre llegando a niveles que producen efectos negativos para los seres vivos”.

Se traduce en un efecto físico cuya reacción humana es la pérdida de bienestar. La contaminación no puede ser eliminada completamente ya que está asociada a la generación de bienes y servicios.

#### ***1.2.1.2 Tipos de Contaminación***

Los medios reactivos fundamentalmente son la atmosfera; el suelo; y la hidrósfera; en cada uno de estos medios coexisten diferentes fases, a las cuales se puede asociar el contaminante mediante el establecimiento de interacciones químicas o más o menos específicas. La descripción de la distribución de un contaminante entre las fases se realizará asumiendo que se establece un equilibrio entre el contaminante y la fase receptora.

Una vez que se elimina el contaminante al medio natural, éste se dispersa en las distintas fases que constituyen el medio natural. En primer lugar, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura, el contaminante podrá coexistir en los distintos estados de agregación. En concreto el contaminante podrá estar en estado líquido, gaseoso y sólido.

#### ***1.2.1.2.1 contaminantes atmosféricos.***

Según LOPEZ et al (2001) la contaminación atmosférica, puede definirse como La presencia de materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que, al incorporarse al aire, altera o modifica su composición y condición natural, provocando un desequilibrio ecológico.

Los contaminantes atmosféricos son materiales químicos que en la forma de gases, vapores, polvos y aerosoles se encuentran en la región de la atmósfera más cercana a la tierra. (SOLIS, Luz y LÓPEZ, Jerónimo, 2003)

Los contaminantes que se emiten a la atmósfera pueden ser transportados de un lugar a otro, o depositados en un sitio específico, los cuales sufren transformaciones químicas o físicas.

Los contaminantes atmosféricos incluyen los humos, polvos, polen, microorganismos, vapores, gases y sus mezclas. La contaminación atmosférica está formada por una mezcla de sólidos, líquidos y gases que se dispersan de acuerdo a las condiciones meteorológicas y topográficas existentes en el lugar en donde se encuentre la fuente de emisión.

#### ***1.2.1.2.2 contaminantes del suelo.***

Es la presencia de compuestos químicos hechos por el hombre u otra alteración al ambiente natural del mismo.

Esta contaminación generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos

sanitarios o de acumulación directa de productos industriales. Los químicos más comunes incluyen hidrocarburos de petróleo, solventes, pesticidas y otros metales pesados.

La ocurrencia de este fenómeno está estrechamente relacionada con el grado de industrialización e intensidad del uso de químicos.

### ***1.2.1.2.3 contaminantes del agua.***

Según la Organización Mundial de la Salud.

El agua está contaminada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo, que ya no reúnen las condiciones para las utilidades a las que hubiere destinado en su estado natural.

Solo el 1% del agua existente en nuestro planeta puede ser aprovechado hasta ahora por los seres vivos. El 97% se encuentra en los océanos y el 2% restante está congelado. Es por ello que el tema sobre la contaminación del agua es de vital importancia. (HERNANDEZ, 2000)

- ***Fuentes de contaminación del agua***

Las fuentes de contaminación del agua se las puede atribuir a tres sectores:

El sector social por la generación de residuos domésticos.

El sector agropecuario debido a la utilización de agroquímicos.

El sector industrial debido principalmente a los desechos peligrosos que van a los drenajes y finalmente llegan a los cuerpos de agua dulce. Siendo el sector industrial la fuente de mayor contaminación por las aguas residuales.

- ***Parámetros generales indicadores de contaminación.***

Puede hacerse el estudio de los diferentes parámetros indicadores de contaminación o calidad de las aguas clasificándolos según la naturaleza de la propiedad o especie que se determina:

- a) Parámetros de carácter físicos***

Características organolépticas

Turbidez y materia en suspensión

Temperatura

Conductividad

- b) Parámetros de carácter químicos***

Salinidad y Dureza

pH

Oxígeno disuelto

Medidores de materia orgánica: DBO, DQO

Medidores de materia inorgánica: Cationes, aniones, metales

*c) Parámetros de carácter radioactivos.*

Radiación alfa y beta totales

Elementos individuales

*d) Parámetros de carácter microbiológicos.*

Bacterias

Virus

Hongos

Algas

**1.2.1.3 Agentes Contaminantes**

Los principales agentes contaminantes que encontramos en el ambiente son: químicos, físicos, biológicos

**1.2.1.3.1 contaminantes químicos.**

La contaminación química es provocada por la adición de sustancias de la más diversa composición, que en su conjunto alteran las propiedades que deben tener la atmósfera, suelo y agua. Entre los contaminantes químicos tenemos los cloruros, nitratos, óxidos de azufre y nitrógeno, los metales pesados (Cr, Pb, Cd), etc.

Para poder mitigar la contaminación por agentes químicos se debe evaluar el daño potencial ambiental de una sustancia química o de una tecnología industrial antes de su uso comercial, considerando que es potencialmente nociva mientras no se pruebe lo contrario.

### ***1.2.1.3.2 contaminantes físicos.***

La contaminación física es provocada por variaciones suficientemente intensas en los parámetros habituales del biotipo, es decir del ambiente ecológico. Entre los principales contaminantes físicos tenemos la temperatura, ruido, humedad, luminosidad, etc. (CAPÓ, 2007)

### ***1.2.1.3.3 contaminantes biológicos.***

Son organismos o restos de organismos que afectan la calidad del aire, agua y suelo. Algunos de ellos pueden deteriorar las superficies, no sólo en interiores sino también al aire libre. Estos contaminantes se desplazan a través del aire y son a menudo invisibles. Entre los más comunes podemos mencionar las bacterias, el musgo, los mohos, la caspa de mascotas, la saliva de los gatos, los ácaros del polvo, las cucarachas y el polen.

## ***1.2.2 La Industria Aeronáutica***

### ***1.2.2.1 Definición***

La industria aeronáutica comprende las actividades relacionadas con la construcción de aeronaves y su posterior mantenimiento, así como toda la industria auxiliar dedicada a la provisión de partes, software operacional, simulador, etc. (ENCICLOPEDIA libre universal española [http://enciclopedia.us.es/index.php/Industria\\_aeron%C3%A1utica](http://enciclopedia.us.es/index.php/Industria_aeron%C3%A1utica))

Al principio, las tecnologías aeronáuticas eran de ámbito internacional. Las industrias aeronáuticas de las principales potencias eran responsables de unos u otros avances técnicos, y los conocimientos se compartían con otros países. Pero después el principal empuje del crecimiento de la industria aeronáutica y aeroespacial ha sido la guerra.

### ***1.2.2.2 La Industria Aeronáutica en el Ecuador***

La industria aeronáutica en el mercado ecuatoriano ha mantenido niveles importantes de crecimiento, tanto en transporte de pasajeros, como de carga, a consecuencia del fenómeno migratorio, incremento del turismo y aumento de las exportaciones, operando hacia mercados externos, con elevados niveles de ocupación.

En el Ecuador la entidad que está a cargo de las operaciones aeronáuticas es la Dirección de Aviación Civil (DAC)

### ***1.2.2.3 Dirección de Aviación Civil***

La Dirección de Aviación Civil del Ecuador tiene como misión: Planificar, organizar, ejecutar, controlar y regular la administración general y operativa de la institución y dotar de la infraestructura aeronáutica a los aeropuertos del país, velar por el cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos a fin de proveer de seguridad y eficiencia a las operaciones aéreas en el territorio ecuatoriano.

El Código Aeronáutico del Ecuador en el Art. 2 define a la aeronáutica civil como "El conjunto de actividades directa o indirectamente vinculadas con la circulación y utilización de aeronaves privadas. Las aeronaves públicas estarán sujetas a las disposiciones de este código solamente cuando normas expresas así lo perpetúen"

### ***1.2.2.4 Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea***

En el año 1991, el Honorable Congreso Nacional aprueba la Ley constitutiva No. 154 para posteriormente, con fecha 15 de junio de 1992, ser promulgada por el

señor doctor Rodrigo Borja C., Presidente Constitucional de la República y publicada en el Registro Oficial No. 957.

Esta ley dota a la Dirección de Industria Aeronáutica de la FAE (DIAF), de la necesaria personería jurídica, autonomía operativa, administrativa y financiera, patrimonio y fondos propios, que le permitirán un mayor desarrollo para el cumplimiento de sus objetivos.

La Dirección de la Industria Aeronáutica de la FAE, brinda servicios de mantenimiento aeronáutico para aeronaves civiles y militares a nivel nacional e internacional.

#### ***1.2.2.4.1 centro de mantenimiento (CEMA).***

El Centro de Mantenimiento Aeronáutico es el encargado de realizar las tareas operativas de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea, es aquí donde el personal de oficiales y aerotécnicos realizan las actividades para dar el mantenimiento e inspecciones de las aeronaves, tanto militares como comerciales y privadas. En la base aérea de Latacunga se encuentra el CEMA que es la estación reparadora, que proporciona el mantenimiento a nivel depósito de todas las aeronaves que requieran sus servicios tanto de aeronaves militares y comerciales.

La línea de servicio de CEMA es el mantenimiento Pesado de Aeronaves: Boeing 727-100/200, 737-100/200; DC-10

El tipo de mantenimiento que se realiza en esta estación reparadora es preventivo, correctivo y además puede realizar modificaciones en las aeronaves. Entre las que podemos mencionar

**a) Inspecciones**

La inspección es el paso primordial para realizar el mantenimiento de las aeronaves, el CEMA realiza inspecciones especialmente en los equipos Boeing 727 y 737 las inspecciones son de tipo A cuando una aeronave cumplen 80 horas de vuelo, de tipo B cuando una aeronave cumple 400 horas de vuelo, de tipo C cuando una aeronave cumple 1.600 horas de vuelo, de tipo D cuando cumple 16.000 horas de vuelo.

**b) Estructuras**

El mantenimiento de estructuras tiene como finalidad reparar, reemplazar, y mantener en buen estado todos los componentes de la estructura de la aeronave, con diferentes procesos como: tratamientos anticorrosivos, reemplazo y reparación de placas del fuselaje, tratamientos térmicos, entre otros procesos según el manual de control de la aeronave.

**c) Pintura**

En los talleres de pintura se puede realizar programas de corrosión, remoción total o parcial de pintura y mediante diseños realizados en la DIAF o por los clientes se puede pintar las aeronaves.

Las pinturas utilizadas para este proceso deben ser de alta calidad y con propiedades aeronáuticas que conjuntamente con solventes especialmente diseñados para este tipo de pintura, deben mantener sus propiedades tanto en tierra

como durante su vuelo; este proceso es efectuado por técnicos aeronáuticos ya sea este en un hangar de pintura o en un taller de pintura de partes pequeñas.

***d) Sistemas hidráulicos y neumáticos***

Este proceso de mantenimiento requiere reparación, reemplazo y restauración de los elementos hidráulicos y neumáticos de la aeronave como son: Frenos de ruedas y rotor, montaje amortiguador, amortiguador de vibraciones, sistemas de control de vuelo, elevación de rampas, nivel de nitrógeno en neumáticos, entre otros propios de cada tipo de aeronave.

***e) Aviónica***

Este proceso de mantenimiento controla, repara y reemplaza todos los elementos electrónicos que hacen referencia a los sistemas electrónicos usados en aeronaves, tanto en sistemas de comunicación y navegación como sus indicadores y elementos de manejo.

***f) Mantenimiento de motores***

El proceso se basa en realizar controles y observar las anomalías que existieran en el motor, para luego darles el respectivo mantenimiento, y en caso de que ya no pase las pruebas de control este será reemplazado con una unidad nueva.

***g) Ensayos no destructivos (NDI)***

Se puede realizar inspecciones no destructivas, mediante procedimientos de partículas magnéticas y líquidos penetrantes, por ultrasonido, rayos x, método de corriente de Eddy y ensayo visual. Este proceso por lo general se utiliza para verificar el estado de los materiales de la estructura de la aeronave, este tipo de

ensayo al ser no destructivo permite que sean utilizados en mantenimiento aeronáutico ya que no dañan la estructura a examinar.

### ***1.2.3 Actividades y Servicios Aeronáuticos***

Las actividades y servicios que presta la Industria Aeronáutica se las puede dividir en tres etapas que son:

#### ***1.2.3.1 Mantenimiento en Línea***

Contempla dos revisiones, la inspección diaria que se realiza antes del primer vuelo del día y es de carácter general, y la revisión S, cada 100 horas de vuelo, en la que se revisan todos los aspectos relacionados con la seguridad y se reponen niveles de fluidos (combustibles, líquido hidráulico, grasas, anticongelante).

#### ***1.2.3.2 Mantenimiento Menor***

Dentro de esta categoría entran tres revisiones en las que se inspecciona cuidadosamente la estructura interior y exteriormente cada 200 horas, se comprueba el correcto funcionamiento de sistemas y elementos, siendo cada una de ellas de mayor profundidad, duración y tiempo entre revisiones. Así, la revisión A se realiza una vez al mes, la revisión B se lleva a cabo cada cuatro meses aproximadamente, y la revisión C, en la que el avión ha de estar parado entre una y tres semanas y se llega a decapar la pintura para examinar exhaustivamente la estructura, se efectúa cada año.

#### ***1.2.3.3 Mantenimiento Mayor***

Consiste en la revisión D o también llamada “Gran Parada”, porque el avión está fuera de servicio un mes o algo más. Se desmonta el avión casi por completo. Se

quita la pintura, se desmontan los motores, los trenes de aterrizaje y otros elementos que se revisan aparte, corrigiendo cualquier anomalía y sustituyendo lo que sea necesario (porque esté defectuoso o por cumplir plazos de normativa según orden técnica OT). Y una vez que se vuelve a montar todo otra vez, se pinta y se colocan asientos y mobiliario de cabina, se realizan pruebas de vuelo en las que se comprueba la respuesta de los sistemas a situaciones de emergencia. Tras esta revisión, se considera el avión con 0 horas de vuelo, como recién salido de fábrica. El sector aerocomercial, además del servicio de transporte, incluye otras industrias comerciales.

### ***1.2.4 Contaminantes Aeronáuticos***

La industria aeronáutica produce impactos sobre el ambiente debido a las emisiones de los motores aeronáuticos, con contaminación acústica, como todas las actividades humanas involucrando combustión, muchas formas de aviación lanzan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, es muy probable que contribuyan a la aceleración del calentamiento global.

Entre los principales contaminantes aeronáuticos podemos mencionar los siguientes:

#### ***1.2.4.1 Hidrocarburos***

##### ***1.2.4.1.1 definición.***

SILOS (2008) menciona que “Los hidrocarburos son compuestos orgánicos más o menos complejos de carbono e hidrógeno, mezclados en proporciones diversas entre sí con otros elementos químicos” pp. 27

Podríamos decir que, en nuestras sociedades los modelos de producción de bienes y servicios están directa o indirectamente basados en la industria petroquímica, es decir, en el consumo de hidrocarburos. La energía que hoy se emplea mundialmente proviene, en su mayor parte (>70%), de la combustión de hidrocarburos; los medios de transporte (terrestres, aéreos y marítimos) los emplean como combustibles, y gran parte de la variada gama de productos plásticos se sintetizan a partir de ellos.

"Las actividades navales son responsables del 33% de los derrames de petróleo en el ambiente marino, los accidentes de los buques petroleros sólo el 12%, y las instalaciones terrestres y descargas urbanas del 37% según un estudio realizado por la Academia de Ciencias de los E.E.U.U.

Otra importante causa de contaminación, la constituyen los vertidos de desechos industriales, que llegan a poseer altas concentraciones de los derivados más peligrosos de los hidrocarburos.

En el agua, los hidrocarburos se esparcen rápidamente, debido a la existencia de una importante diferencia de densidades entre ambos líquidos, llegando a ocupar extensas áreas, y dificultando por lo tanto sus posibilidades de limpieza. En las aguas superficiales el vertido de petróleo u otros desechos produce disminución del contenido de oxígeno, aporte de sólidos y de sustancias orgánicas e inorgánicas.

Los separadores de Líquidos Livianos son un elemento esencial para el tratamiento de aguas contaminadas con aceites, grasas, hidrocarburos o derivados del petróleo, entregando una solución sencilla para la separación de estos contaminantes

#### ***1.2.4.2 Partículas en Suspensión***

Las partículas en suspensión se las puede clasificar según su medida y según cómo se comportan al respirar. Hay partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a 10  $\mu\text{m}$  (PM10) que suelen llegar más allá de la garganta. Las que tienen un diámetro igual o inferior a 2,5  $\mu\text{m}$  (PM2.5) pueden llegar hasta los pulmones. Finalmente las partículas ultrafinas, con un diámetro igual o inferior a 0,1  $\mu\text{m}$ , que pueden pasar del alveolo pulmonar a la sangre.

Principalmente a las partículas en suspensión las podemos encontrar en las emisiones de automóviles (diesel), aerosoles, las cuales causan efectos negativos sobre la salud, esto se ha demostrado tanto con partículas finas como con las gruesas. Afectan especialmente al aparato respiratorio y al sistema cardiovascular.

#### ***1.2.4.3 Gases Contaminantes***

Con relación a este tipo de contaminación las actividades que agravan la polución del aire son las operaciones de las aeronaves, los vehículos de circulación en tierra, los sistemas de manipulación y almacenamiento de combustible, pruebas de motores, áreas de mantenimiento de motores y aeronaves, áreas de equipos de aire acondicionado y tráfico de acceso al aeropuerto.

El incremento de los viajes aéreos está contribuyendo a empeorar los efectos sobre el efecto invernadero y el cambio climático.

Según la Agencia Europea del Medio Ambiente, las emisiones contaminantes de la aviación han crecido un 85% entre 1994 y 2004. El Panel Internacional de Expertos en Cambio Climático (IPCC), estima que el sector podría ser el causante

del 15% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero a mediados de siglo.

Los principales contaminantes generados por las aeronaves son: Óxido de Nitrógeno, Hidrocarbonatos, Humo, Óxido de Azufre, Monóxido de Carbono y los residuos de aditivos. Sin duda alguna estas sustancias en concentraciones suficientes producen daños en el hombre, en las plantas y los animales.

#### ***1.2.4.4 Ruido***

El ruido es un sonido no deseado, y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de camiones de recolección de residuos, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, por mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria.

La medida de los niveles de presión acústica se hace en decibelios (dB), las presiones especialmente molestas son las correspondientes a los tonos altos, y los denominamos dB-A.

##### ***1.2.4.4.1 ruido aeronáutico.***

Se considera ruido aeronáutico el producido por las operaciones de aterrizaje, despegue, rodaje, circulación, prueba de motores y el producido por equipos auxiliares.

Los niveles de ruido tan elevado que producen las operaciones de aterrizaje y despegue ocasionan un impacto sonoro que sobrepasa los límites de los aeropuertos y se manifiestan de forma discontinua.

La OACI (*Organización de Aviación Civil Internacional*) calcula que el número de personas expuestas al ruido aeronáutico se redujo en un 35% en todo el mundo entre 1998 y 2004.

Para el ruido que se produce dentro de las instalaciones industriales, el primer paso sería realizar un mapa de ruido el cual nos ayudara a conocer los puntos críticos, en los cuales se enfocaran las posibles soluciones al problema

#### ***1.2.4.5 Residuos Urbanos***

Los residuos urbanos son los generados en los domicilios, comercio, oficinas y servicios. Hay que tomar en cuenta que los residuos urbanos no son solo generados en los domicilios sino también de las actividades productivas o de servicios que se encuentran en un núcleo urbano

Los desechos que podemos encontrar dentro de un aeropuerto son muy amplios pero para un mejor estudio podemos clasificarlos en 3:

Desechos comunes

Desechos Reciclables

Desechos peligrosos

Siendo los desechos peligrosos los cuales generan un impacto negativo mayor al medio ambiente, con respecto al resto de desechos sólidos.

La solución es dar un buen manejo a los desechos sólidos, entre los que podemos mencionar a la incineración este nos ayuda a bajar el volumen de los desechos los cuales son más manipulables, entierro y el más práctico el reciclaje de los desechos sólidos el cual empieza con la separación de los mismos.

### ***1.2.5 Legislacion y Normatividad***

Con el fin de tener la base legal sobre la calidad ambiental, en la cual se enmarca el proyecto, se hace referencia a los aspectos jurídicos relacionados con el manejo ambiental de este tipo de actividades.

#### ***1.2.5.1 Constitución Política de la República***

La Carta Magna establece en el artículo 3, Título I, de los Principios Fundamentales, indica que son deberes primordiales, entre otros: “3: defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio ambiente” (CONSTITUCION DEL ECUADOR, 2008).

El artículo 23, capítulo 2, de los derechos civiles, indica que el Estado reconocerá y garantizará a las personas: “6: El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades para proteger el

medio ambiente” y “20: el derecho a una calidad de vida que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, recreación, vivienda, vestido y otros servicios sociales necesarios”.

En la sección cuarta, De la Salud, del Capítulo 4, expresa: “Art. 42.- El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia. Adoptará programas tendientes a eliminar el alcoholismo y otras toxicomanías”.

En la segunda sección del capítulo 5, Del Medio Ambiente, artículo 86, se ratifica que el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que éste derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Se declara de interés público y se regulará conforme a la Ley: “2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados y los requisitos que para estos fines deberán cumplirlas actividades públicas y privadas.

El artículo 89, expresa que el Estado tomará medidas orientadas a la consecución de los siguientes objetivos: 1. Promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes.

En el artículo 90 se especifica que el Estado norma la producción, importación, distribución y uso de aquellas sustancias que, no obstante su utilidad, sean tóxicas y peligrosas para las personas y el medio ambiente.

Que, la Constitución en su Art. 396, establece de forma textual que, “El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas”

#### ***1.2.5.2 Ley de Gestión Ambiental***

Codificación 19, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

El artículo 1 del Título I del Ámbito y Principios de la Gestión Ambiental determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

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

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

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

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

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

#### ***1.2.5.3 Código de Salud***

El artículo 6 dice que el saneamiento ambiental es el conjunto de actividades dedicadas a acondicionar y controlar el ambiente en que vive el hombre, a fin de proteger su salud. El código de salud entró en vigencia el 8 de febrero de 1971.

La Ley de Gestión Ambiental introduce una reforma al artículo 2, agregando el siguiente inciso: “en aquellas materias de salud vinculadas con la calidad del ambiente, regirá como norma supletoria de este código, la Ley del Medio Ambiente”

Mientras que la Ley Orgánica de Salud, Publicada en el Suplemento del Registro Oficial # 423 del 22 de diciembre de 2006, en el Art. 7 literal c) se refiere al derecho que tienen las personas de vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. MSP, 2006

#### ***1.2.5.4 Código Penal***

El artículo 437 establece una serie de infracciones tipificadas como Delitos Ambientales, relacionados con aspectos de contaminación ambiental, destrucción de biodiversidad, y manejo inadecuado de sustancias tóxicas y peligrosas. Las penas van de entre dos a cinco años dependiendo de los casos y las circunstancias.

#### ***1.2.5.5 Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria***

##### ***1.2.5.5.1 disposiciones generales.***

Se hace referencia a las Disposiciones transitorias que se encuentran en el Libro VI de la Calidad Ambiental.

**PRIMERA.-** Las actividades o proyectos que se encuentren en funcionamiento y que no cuenten con un estudio de impacto ambiental aprobado deberán presentar una auditoría ambiental inicial de cumplimiento con las regulaciones ambientales vigentes ante la entidad ambiental de control. La auditoría ambiental inicial debe incluir un plan de manejo ambiental. La AA inicial o EIA Expost cubre la ausencia de un EsIA.

**SEGUNDA.-** Si la auditoría ambiental inicial establece que determinada actividad u organización, existente previa a la expedición del presente Texto Unificado de

Legislación Secundaria Ambiental y sus normas técnicas, no se encuentra en cumplimiento con los mismos, el regulado deberá incluir como parte de su plan de manejo ambiental un programa perentorio de cumplimiento con las acciones necesarias para cumplir con lo establecido en el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas.

**TERCERA.-** El programa perentorio de cumplimiento, incluye un cronograma y sus plazos para cada acción de prevención, mitigación, remediación o control necesarias para cumplir con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas. Deberá ser aprobado o negado por la entidad ambiental de control. Las acciones o medidas podrán, a criterio de la autoridad, ser escalonadas en el tiempo y bajo un principio de gradualidad. Sin embargo, la entidad ambiental de control buscará que los regulados entren en cumplimiento en el menor tiempo que sea económica y técnicamente posible. El plazo máximo para entrar en cumplimiento con el presente Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental y sus normas técnicas no podrá ser mayor a 5 años.

A través del reglamento denominado Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA, define los elementos regulatorios del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en aspectos de prevención y control de contaminación ambiental y promulga las nuevas Normas de Calidad Ambiental para los siguientes propósitos:

Normas técnicas ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo que se refiere a las descritas a continuación:

- ***Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes.***

(Anexo 1, Libro VI, De la Calidad Ambiental). Libro VI TULAS. Anexo 1D. Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación.

- ***Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.***

(Anexo 2, Libro VI, De la Calidad Ambiental: ANEXO 2C).

- ***Norma de calidad de aire ambiente.***

(Anexo 4, Libro VI, De la Calidad Ambiental).

- ***Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones.***

(Anexo 5, Libro VI, De la Calidad Ambiental).

- ***Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no-peligrosos***

(Anexo 6, Libro VI, De la Calidad Ambiental: ANEXO 9).

- ***Listado nacional de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.***

(Anexo 7, Libro VI, De la Calidad Ambiental).

El Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos contenido en el Título V, Libro VI, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicado en la Edición Especial No. 2 del Registro Oficial del 31 de marzo del 2003, establece en su artículo 160 que todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad, de acuerdo al numeral 6): Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea ésta, de los cuales realizará una declaración en forma anual ante la Autoridad Competente

#### ***1.2.5.6 Normas Técnica Ecuatoriana INEN 2266:2010***

Transporte, Almacenamiento y Manejo de materiales peligrosos.

#### ***1.2.5.7 Ordenanzas Municipales***

En consideración que en el cantón Latacunga se encuentran asentadas industrias, manufactureras, agroindustrias, prestadoras de servicio, talleres mecánicos, aeronáuticos, de aviación, hangares, laboratorio institucionales y clínicos, lubrilavadoras y otros, que diariamente utilizan sustancias tóxicas, peligrosas, las cuales en algunos casos son manejados de forma adecuada y en otros son arrojados en ríos, quebradas y otros sin tratamiento alguno.

El Art. 431 del COOTAD manifiesta que los gobiernos autónomos descentralizados establecerán normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes.

En caso de que se produzcan actividades contaminantes por parte de actores públicos y privados el gobierno autónomo impondrá correctivos y sanciones a los infractores y pondrán en conocimiento a la autoridad competente.

El GAD Municipal junto con el Ministerio del Ambiente pedirá a las empresas e industrias, que presenten las certificaciones de los gestores ambientales que manejan sus vertidos, desechos y otros de carácter tóxico y peligrosos generados en sus diferentes etapas de producción.

#### ***1.2.5.8 Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional de la DIAF-CEMA***

La DIAF-CEMA, en su reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional emitido el 15 de octubre del 2010, manifiesta en el Título 13 Art. 108, que cumplirá con la legislación nacional y local vigente respecto al cuidado del Medio Ambiente.

La DIAF-CEMA, también en su Art. 109 del Reglamento antes mencionado, evitará generar impactos negativos al ambiente.

### ***1.2.6 Plan de Manejo Ambiental***

#### ***1.2.6.1 Definición***

Se denomina plan de manejo ambiental al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país.

Es aquello con lo que podemos mitigar a dar solución a un problema hecho en la evaluación de impactos ambiental.

Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen estándares que se establezcan.

#### ***1.2.6.2 Programa de Manejo de Desechos***

Está orientado a establecer criterios para identificar, categorizar, reciclar, rehusar, controlar y disponer los desechos degradables y no degradables, peligrosos y no peligrosos, industriales y domésticos a generarse durante las actividades de construcción y operación, y mantenimiento de proyectos u obras.

#### ***1.2.6.3 Programa de Prevención y Mitigación***

Este parte del criterio de prevenir y minimizar la ocurrencia de impactos ambientales y sociales, que mitigarlos o corregirlos, se puede trabajar con un grupo de lineamientos prácticos y listas comprobatorias para cada actividad y alteración ambiental de la obra y/o proyecto.

#### ***1.2.6.4 Programa de Rehabilitación Ambiental***

Es un conjunto de actividades y estrategias que implican la recuperación en el tiempo de la morfología y la cobertura vegetal. Para el efecto se ha previsto posibilitar el manejo de la sucesión natural propia de la dinámica del área.

#### ***1.2.6.5 Programa de Contingencia***

Está destinado a proporcionar una rápida y efectiva respuesta a la posible presencia de eventos emergentes, como derrames puntuales de combustibles, incendios, temblores, erupciones volcánicas, deslizamientos, explosiones y otros.

#### ***1.2.6.6 Programa de Monitoreo***

Establece los parámetros para el seguimiento de la calidad ambiental durante la ejecución de determinado obra, proyecto u otros. Este programa permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales y determinar sus cambios.

#### ***1.2.6.7 Programa de Capacitación***

Este proceso se desarrolla en todo lo necesario para que los empleados lleven adelante las tareas específicas de construcción, operación y de manejo ambiental, en forma compatible con el ambiente social y natural del área del proyecto, a través de cursos cortos, charlas y orientaciones.

#### ***1.2.6.8 Programa de Seguridad y Salud Ocupacional***

Se aplica, para determinar las normas mínimas de calidad requeridas por parte de la Compañía, observadas en los aspectos relacionados con: equipos de protección personal; reportes de accidentes y lesiones; transporte de personal; equipos y materiales; prevención y protección contra incendios; equipos de emergencia e higiene y primeros auxilios.

### ***1.2.6.9 Políticas del Plan Ambiental del Ecuador***

Estas son:

- La sociedad ecuatoriana deberá observar permanentemente el concepto de minimizar los riesgos e impactos negativos ambientales mientras se mantienen las oportunidades sociales y económicas de desarrollo sustentable.
- Todo habitante del Ecuador y sus instituciones y organizaciones públicas y privadas deberán realizar cada acción, en cada instante, de manera que propenda en forma simultánea a ser socialmente justa, económicamente rentable y ambientalmente sustentable.
- Las consideraciones ambientales deben estar presentes, explícitamente, en todas las actividades humanas y en cada campo de actuación de las entidades públicas y privadas, particularmente como parte obligatoria e indisoluble de la toma de decisiones; por lo tanto, lo ambiental no deberá ser considerado en ningún caso como un sector independiente y separado de las consideraciones sociales, económicas, políticas, culturales y de cualquier orden. Esto sin perjuicio de que, por razones puramente metodológicas, deban hacerse análisis y capacitaciones sobre los llamados “temas ambientales”.
- La gestión ambiental en el Ecuador se fundamentará básicamente en la solidaridad, la corresponsabilidad, la cooperación y la coordinación entre todos los habitantes del Ecuador, dirigidas a garantizar el desarrollo sustentable, en base al equilibrio y la armonía entre lo social, lo económico y lo ambiental. Criterios similares guiarán al Ecuador en sus relaciones con los demás países y pueblos del mundo a fin de que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción y competencia o fuera de ella no perjudiquen a otros Estados y zonas sin jurisdicción, ni tampoco que sea perjudicado por acciones de otros. Particular mención hace a su decisión de propender a la cogestión racional y sostenible de recursos compartidos con otros países.

- Deberá efectuarse un especial esfuerzo nacional para aplicar efectiva y eficientemente las leyes y regulaciones existentes, así como para aprovechar las capacidades institucionales del país, procurando sistematizarlas y fortalecerlas. Todo esto tendiente a garantizar la adecuada gestión ambiental que el país requiere.
- El Estado Ecuatoriano propenderá al establecimiento de incentivos de varios órdenes para facilitar el cumplimiento de regulaciones o para la aplicación de iniciativas propias de los habitantes del Ecuador o de sus organizaciones, tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país, privilegiando actividades productivas y otras enmarcadas en tecnologías y procedimientos ambientalmente sustentables.
- El Estado Ecuatoriano promoverá y privilegiará la participación, como ejecutores y beneficiarios, en programas y proyectos tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país de la sociedad nacional, a través de organizaciones no públicas, de grupos menos favorecidos, de la mujer, de los niños y los jóvenes, de organizaciones que representen a minorías, poblaciones indígenas y sus comunidades, trabajadores, sus sindicatos y organizaciones clasistas, empresarios y sus empresas y organismos, agricultores y trabajadores del campo, comunidad científica y tecnológica.
- El Estado Ecuatoriano asignará la más alta prioridad, como medios para la gestión ambiental a: la educación y capacitación ambientales, como partes integradas a todas las fases, modalidades y asignaturas de la educación formal e informal y la capacitación generales; la información en todas sus modalidades; y, la ciencia y la tecnología, privilegiando la investigación y aplicación de tecnologías endógenas y la adaptación conveniente de las provenientes del exterior. Asimismo, impulsará el establecimiento de un sistema permanente de ordenamiento territorial como herramienta necesaria para promover el desarrollo sustentable y, por lo tanto, para la gestión ambiental adecuada.
- El Ecuador mantendrá una permanente actitud de apertura para convenir con otros países, a niveles bilateral, subregional, regional o mundial, formas de cooperación y compromisos tendientes a lograr la gestión

ambiental adecuada y a asegurar los beneficios que se busquen en conjunto; así mismo, pondrá especial empeño y asignará muy alta prioridad al cumplimiento oportuno y eficiente de lo que establezcan convenios, tratados o cualquier forma de compromisos internacionales para el efecto, en los que el Ecuador participe.

- Sin perjuicio de afrontar los asuntos ambientales en forma integral, incluyendo sus regulaciones jurídicas, se dará especial prioridad a la prevención y control a fin de evitar daños ambientales provenientes de la degradación del ambiente y de la contaminación, poniendo atención en la obtención de permisos previos, límites de tolerancia para cada sustancia, ejercicio de la supervisión y control por parte del Estado en las actividades potencialmente degradantes y/o contaminantes. La degradación y la contaminación como ilícitos (una vez que sobrepasen los límites de tolerancia) serán merecedoras de sanciones para los infractores, a la vez que su obligación de reparación de los daños causados y de restauración del medio ambiente o recursos afectado.
- Las entidades públicas y privadas y los habitantes del Ecuador, en general, asignarán una prioridad especial al mantenimiento de la calidad de los equipamientos y servicios, así como de las condiciones generales del hábitat humano. De igual manera, la eficiencia será un concepto predominante en todas las actividades productivas y de servicios.
- El Estado Ecuatoriano establece como instrumento obligatorio previamente a la realización de actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, la preparación, por parte de los interesados a efectuar estas actividades, de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y del respectivo Programa de Mitigación Ambiental (PMA) y la presentación de éstos junto a las solicitudes de autorización ante las autoridades competentes, las cuales tienen la obligación de decidir al respecto y de controlar el cumplimiento de lo estipulado en dichos estudios y programas a fin de prevenir la degradación y la contaminación, asegurando, además, la gestión ambiental adecuada y sostenible. El Estudio de Impacto Ambiental y el Programa de Mitigación Ambiental

deberán basarse en el principio de lograr el nivel de actuación más adecuado al respectivo espacio o recurso a proteger, a través de la acción más eficaz.

- El Estado Ecuatoriano exigirá que las compañías extranjeras, nacionales subsidiarias de compañías transnacionales y nacionales en general observen en el Ecuador un comportamiento tecnológico en relación al medio ambiente, al menos con los más altos parámetros y requisitos de sus países de origen, para el caso de compañías extranjeras y transnacionales, sin perjuicio del cumplimiento de las regulaciones nacionales por parte de todas las compañías.
- El Estado Ecuatoriano, sin perjuicio de atender todos los asuntos relativos a la gestión ambiental en el país, dará prioridad al tratamiento y solución de los siguientes ambientes prioritarios del país:
  - ❖ La pobreza (agravada por el alto crecimiento poblacional frente a la insuficiente capacidad del Estado para satisfacer sus requerimientos, principalmente la generación de empleos)
  - ❖ La erosión y desordenado uso de los suelos
  - ❖ La deforestación
  - ❖ La pérdida de la biodiversidad y recursos genéticos
  - ❖ La desordenada e irracional explotación de los recursos naturales en general
  - ❖ La contaminación creciente de aire, agua y suelo
  - ❖ La generación y manejo deficiente de desechos, incluyendo tóxicos y peligrosos
  - ❖ El estancamiento y deterioro de las condiciones ambientales urbanas
  - ❖ Los grandes problemas de salud nacional por contaminación y malnutrición
  - ❖ El proceso de desertificación y agravamiento del fenómeno de sequías
  - ❖ Los riesgos, desastres y emergencias naturales y ambientales

- El Estado Ecuatoriano, sin perjuicio de atender todo el territorio nacional contribuyendo a solucionar problemas ambientales y procurando alcanzar la gestión adecuada que el país requiere, dará prioridad al tratamiento y solución de los problemas ambientales que afectan o amenazan a las siguientes regiones geográficas:
  - ❖ Bosques de nor-occidente del país (prolongación del Bosque del Choco, Esmeraldas)
  - ❖ Ecosistemas de manglares en la Costa ecuatoriana
  - ❖ Bosques de las estribaciones exteriores de Los Andes ecuatorianos
  - ❖ Selva amazónica ecuatoriana
  - ❖ Región del Archipiélago de Galápagos
  - ❖ Golfo de Guayaquil
  - ❖ Ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Esmeraldas, Santo Domingo de los Colorados, Quevedo, Babahoyo, Machala, Portoviejo y Lago Agrio
  - ❖ Zonas agrícolas andinas con importantes procesos erosivos
  - ❖ Sistemas lacustres
  
- Sin perjuicio de propender a que todas las actividades productivas que se efectúen en territorio ecuatoriano y en las áreas marinas bajo su soberanía y control económico se realicen combatiendo y evitando la degradación y/o la contaminación ambiental, se dará especial atención con este propósito a las siguientes:
  - ❖ Todas las actividades hidrocarburíferas (explotación, producción, transporte, industrialización)
  - ❖ Todas las actividades mineras (particularmente respecto al oro)
  - ❖ Pesca
  - ❖ Agroindustrias grandes en medios ecológicos delicados (Amazonia y otros)
  - ❖ Producción agrícola con alta tecnología (uso de fertilizantes, pesticidas y químicos, en general)

- ❖ Industrias generadoras de desechos peligrosos y tóxicos en las principales ciudades del país y en ciertos sectores rurales
- ❖ Industrias generadoras de emanaciones contaminantes y de emanaciones que afectan a cambios climáticos y a la capa de ozono
- ❖ Sector transporte de servicio público y privado

## **CAPÍTULO II**

### **2. APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **2.1 Diseño Metodológico**

##### ***2.1.1 Tipos de Investigación***

###### ***2.1.1.1 Investigación Cualitativa***

La investigación cualitativa fue útil en este estudio ya que se interpretó y comprendió las características del proceso de mantenimiento que se genera en el interior del hangar, además esta investigación se constituyó en un paso muy importante para iniciar el estudio y determinar las cualidades de los diferentes contaminantes generados en el CEMA.

En los resultados de los análisis realizados en el hangar se determinó las características en las que se encuentran los diferentes factores ambientales como son el agua y el aire.

También fue útil la caracterización de los desechos generados en el CEMA y para ello fue necesario conocer qué cualidades o características posee el desecho.

#### ***2.1.1.2 Investigación Cuantitativa***

La investigación cuantitativa sirvió para identificar y cuantificar los diferentes contaminantes que se generan dentro del hangar, también se empleó este tipo de investigación para comparar los límites permisibles según lo estipulan las normativas ambientales vigentes en el Ecuador.

En el caso del problema de desechos sólidos, esta investigación ayudó a cuantificar cada desecho generado debido al servicio de mantenimiento de aeronaves que brinda la empresa y determinar cuál de ellos produce un problema ambiental.

En el caso de las descargas de aguas industriales, mediante cálculos matemáticos se determinó el volumen de agua que se utiliza en cada lavado de la aeronave, una vez conocido el volumen de agua, se procedió a calcular el caudal del efluente industrial.

#### ***2.1.1.3 Investigación de Campo***

La investigación de campo se desarrolló dentro del hangar del CEMA, ubicado en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi. Esta investigación fue un complemento con otras ya realizadas, ya que ayudó a conocer de forma directa y concreta cómo funciona el proceso de mantenimiento de aeronaves que se realiza en la empresa, determinando las diversas entradas y salidas y el tipo de contaminación que genera cada área dentro del proceso.

También gracias a esta investigación se pudo mantener una relación directa con las fuentes de información tanto a nivel general como individual.

#### ***2.1.1.4 Investigación Bibliográfica***

Este tipo de investigación se utilizó porque mediante las fuentes bibliográficas disponibles se obtuvo información valiosa que permitió describir, interpretar y explicar las causas y efectos del problema en estudio.

### ***2.1.2 Metodología***

#### ***2.1.2.1 Metodología Cuasi experimental***

Este proyecto se basó en una metodología Cuasi experimental, debido a que se generaron datos nuevos los cuales fueron de vital importancia para dar las soluciones correspondientes.

### ***2.1.3 Métodos***

#### ***2.1.3.1 Método Analítico***

El método analítico se utilizó en este estudio, ya que al conocer y determinar el proceso de mantenimiento aeronáutico, se pudo extraer cada proceso y determinar qué tipo de contaminación genera dentro del hangar.

Una vez determinado los contaminantes de cada proceso se pudieron evidenciar como cada uno de éstos afectan a los factores ambientales como el agua, aire y suelo.

### ***2.1.3.2 Método Descriptivo***

Este método sirvió para describir cada etapa del proceso y luego evaluar cada contaminante que se genera en las actividades del CEMA. También permitió describir los diferentes desechos que se generan en el hangar.

### ***2.1.3.3 Método de la Medición***

La medición es el método que ayudó a cuantificar y obtener información numérica acerca de una propiedad o cualidad del objeto, proceso o fenómeno, donde se comparan magnitudes medibles y conocidas, según la normativa ambiental ecuatoriana.

En el proyecto este método ayudó a evidenciar la información sobre los niveles de contaminación generados en la DIAF-CEMA, los cuales fueron medidos bajo las normativas ambientales vigentes; también, en el caso de los desechos sólidos, facilitó la medición y se estableció la frecuencia con la que se generan cada tipo de desechos en el hangar del CEMA.

## ***2.1.4 Técnicas***

### ***2.1.4.1 La Observación***

La observación permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos. La observación fue un eje fundamental en este estudio ya

que se observó de forma directa y concreta cómo funciona el proceso de mantenimiento del CEMA.

Mediante la observación se evidenció la forma inadecuada de eliminar las descargas de agua producto del lavado de las aeronaves. Una vez realizado el respectivo análisis, se determinó la necesidad de construir un canal que sirva para desfogar este tipo de descarga industrial.

#### ***2.1.4.2 La Entrevista***

La entrevista permitió, dentro de este estudio, mantener un diálogo permanente con el personal del hangar para obtener información de la fuente y conocer cada actividad y problemas que se desarrollan dentro de la institución.

#### ***2.1.4.3 El Fichaje***

El fichaje ayudó a llevar registros de los datos obtenidos dentro de la investigación y es el sustento que permitió tomar medidas adecuadas para la solución del problema existente en el campo ambiental.

El fichaje fue una herramienta muy importante para este estudio ya que es el documento que sustenta toda la investigación como es el caso de los desechos generados, las cadenas de custodia y finalmente los resultados de los análisis de agua, aire y ruido ambiental.

### ***2.1.5 Unidad de Estudio***

Para esta investigación se estableció como unidad de estudio el hangar del CEMA cuya superficie es de 3900 m<sup>2</sup>, este Centro de Mantenimiento Aeronáutico se encuentra ubicado en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, cantón Latacunga.

#### ***2.1.5.1 Descripción Geográfica***

El Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA), se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga. Sus instalaciones se encuentran en el Hangar N° 1, dentro del Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

La ubicación geográfica del Hangar del CEMA es la siguiente:

**AL NORTE:** Hangar del Pisque

**AL SUR:** Hangar del CEMEFA

**AL ESTE:** Pista del Aeropuerto Internacional Cotopaxi

**AL OESTE:** La avenida Miguel Iturralde

**Coordenadas UTM:**

<b>COORDENADAS</b>	
<b>LATITUD</b>	<b>-0.917426</b>
<b>LONGITUD</b>	<b>-78.619056</b>

## GRÁFICO 1: Vista Satelital de las Instalaciones del CEMA



### 2.1.5.2 Descripción Climatológica

La descripción climatológica se ha basado sobre la información disponible en la Dirección General de Aviación Civil, se debe indicar que dentro de la información que se dispone de la DAC., se estableció a la Estación Meteorológica Aeropuerto-Latacunga como la más cercana.

**TABLA 1:** Ubicación Estación Meteorológica Aeropuerto-Latacunga

NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (MSNM)
Aeropuerto Latacunga	00° 54.4 S	78° 37.0' W	2792

Fuente: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga  
(Periodo 2008-2012)

#### 2.1.5.2.1 temperatura.

La temperatura de aire es la media de la cantidad de calor que posee la masa de aire en la zona de estudio, la temperatura del aire está estrechamente ligada con la

cantidad de energía radiante; por lo que la latitud determina la insolación de la zona, es así que el área por estar localizada en una zona ecuatorial, recibe una importante incidencia solar por unidad de superficie.

De los registros meteorológicos de temperatura del año 2008 al 2012, se analiza que la temperatura media mensual promedio en el sector es 14,1 °C.

**TABLA 2:** Temperatura

<b>Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga</b>						
<b>Años</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Promedio</b>
°C	13,6	14,3	14,2	14,3	14,0	14,1

**Fuente:** DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

#### **2.1.5.2.2 humedad relativa.**

La humedad relativa es la relación en tanto por ciento entre la humedad absoluta (peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire) y la cantidad de vapor que contendrían el metro cúbico de aire si estuviese saturado a cualquier temperatura. La humedad relativa para el periodo registrado alcanza un valor promedio multianual de 73,4%.

**TABLA 3:** Humedad Relativa

<b>Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga</b>						
<b>Años</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Promedio</b>
%	76	71	74	74	73	73,4

**Fuente:** DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

### 2.1.5.2.3 precipitación.

La precipitación anual, constituye un parámetro importante en lo concerniente al análisis de la autodepuración natural de la atmósfera de un sitio determinado, considerando que este fenómeno natural produce el lavado de los contaminantes atmosféricos. De los datos obtenidos para el periodo establecido, la media multianual es de 296,1 mm, registrándose en el año 2009 el promedio más alto de precipitación.

**TABLA 4:** Precipitación

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga						
Años	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
mm	309,2	388	253,8	263,2	266,2	296,1

Fuente: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga  
(Periodo 2008-2012)

### 2.1.5.2.4 nubosidad.

La expresión reveladora de los procesos físicos que se producen en la capa gaseosa atmosférica es la nube, cuyo carácter “visible” le confiere la propiedad de testigo del tiempo presente, por cuanto su forma, su mayor o menor desarrollo, su altura, etc., son indicativos del estado de la atmósfera. Los datos registrados en la estación meteorológica Aeropuerto-Latacunga registran un promedio de 6 octas.

**TABLA 5:** Valores Promedios Multianuales de Nubosidad

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga						
Años	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
Octas	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

Fuente: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga  
(Periodo 2008-2012)

**2.1.5.2.5 viento.**

El viento se define como el componente horizontal del movimiento del aire, quedando este parámetro determinado fundamentalmente por su dirección, por esta razón los patrones de viento reportan información importante sobre la dispersión de los contaminantes en una determinada zona, considerando que los contaminantes atmosféricos se desplazan en sentido horizontal, según el patrón del viento predominante.

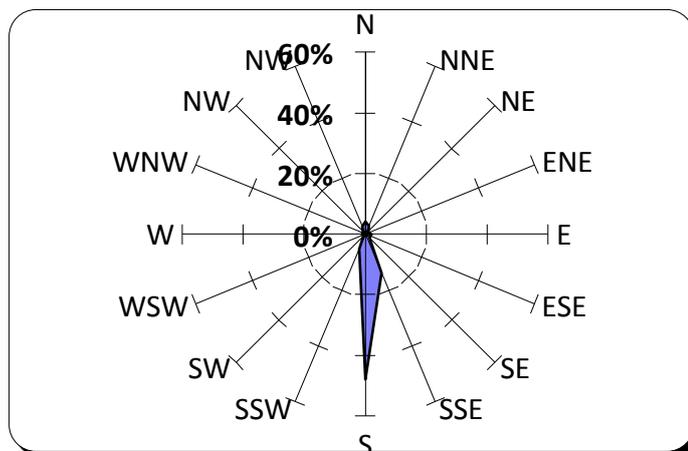
De los datos obtenidos ha determinado la tendencia o frecuencia anual de la dirección del viento es desde el sur, ya que registra una mayor frecuencia.

**TABLA 5:** Velocidad del Viento

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
m/s	4,74	4,74	4,9	4,12	5,15	5,56	5,97	5,87	5,97	5,15	4,12	4,05	61,36

Fuente: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

**GRÁFICO 2:** Dirección del Viento



Fuente: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

### ***2.1.5.3 Información General de la Empresa***

INSTITUCION O EMPRESA:	<b>CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO CEMA</b>
DIRECCION:	<b>AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI HANGAR N°1 AV. AMAZONAS Y MIGUEL ITURRALDE</b>
CANTON:	<b>LATACUNGA</b>
PROVINCIA:	<b>COTOPAXI</b>
TELEFONO:	<b>032810315</b>
FAX.	<b>(593-3)283311</b>
CASILLA:	<b>-----</b>
CORREO ELECTRONICO.	<b><a href="mailto:eleon@diaf-ecu.gob.ec">eleon@diaf-ecu.gob.ec</a></b>

ACTIVIDAD A LA QUE SE DEDICA LA EMPRESA:	<b>Operaciones de Mantenimiento y Servicios Logísticos para Aeronaves, siendo clientes los operadores nacionales y extranjeros</b>
---	--

### ***2.1.6 Centro de Mantenimiento Aeronáutico***

Antes de realizar el estudio de los procesos de contaminación en el hangar del CEMA, se realizó una breve descripción sobre los antecedentes y el sistema

organizacional de la empresa, mediante datos e información bibliográfica, los cuales fueron entregados por la empresa DIAF-CEMA.

#### ***2.1.6.1 Antecedentes de la Empresa***

La DIAF nace como una necesidad de la Fuerza Aérea de realizar el mantenimiento mayor de sus aeronaves. En 1985 se crea la DIAF, institución pionera que con su capacidad técnica ha permitido dar servicios de mantenimiento a las aeronaves civiles y militares del país.

En marzo de 1989, la Dirección de la Industria Aeronáutica de la FAE, DIAF, es activada como una empresa para comercializar los servicios especializados en mantenimiento de aviones, tanto civiles como militares, obtuvo permiso de Operación de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) mediante resolución No. 163, el 27 de octubre de 1992, como Estación Reparadora de aviones, motores, hélices y equipos de aviónica.

El 6 de febrero del 2000, la DIAF/ CEMA obtuvo el Certificado de Habilitación como Taller de Mantenimiento Aeronáutico Ecuatoriano (TMAE) habiendo cumplido con todas las Normas y Regulaciones exigidas por la DGAC.

En el año 2006, la DIAF establece 3 Centros Productivos, siendo la DIAF/CEMA uno de ellos.

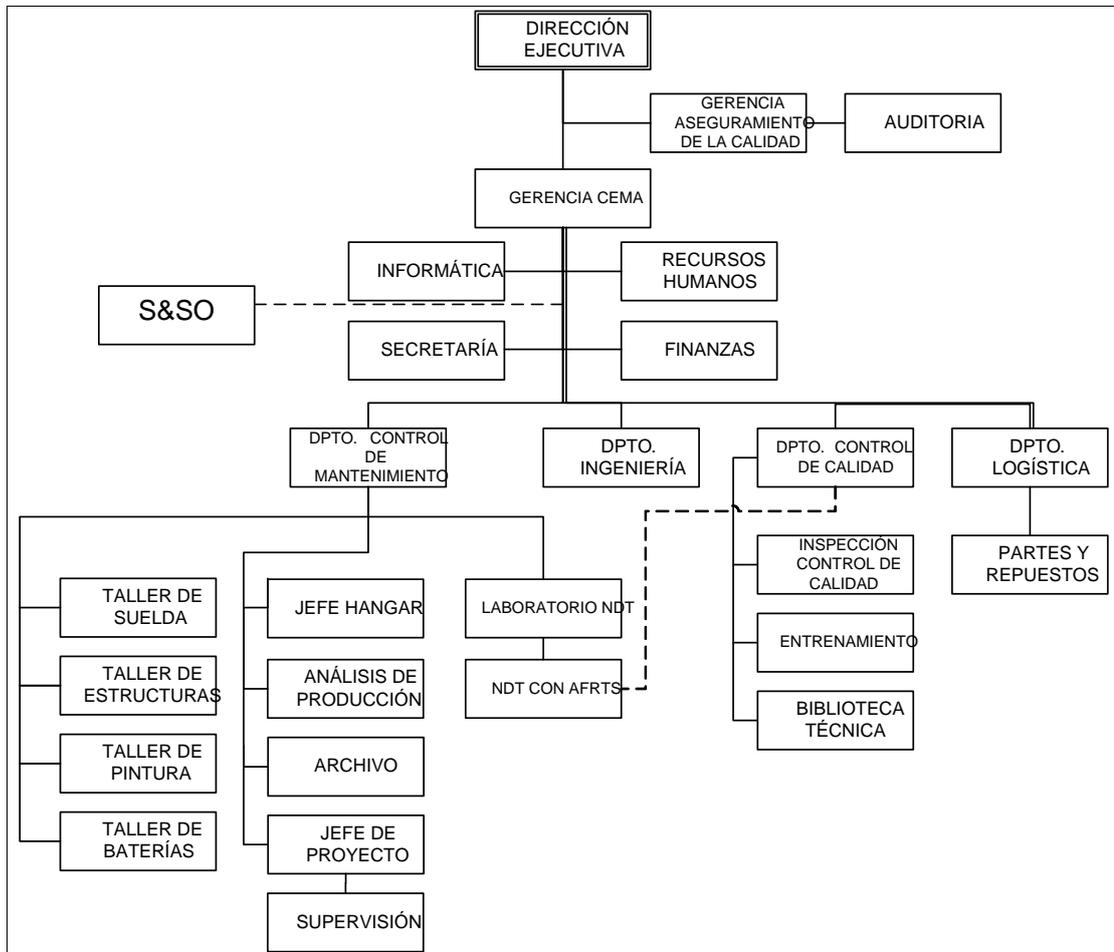
El 28 de julio del 2006, la DIAF/CEMA obtuvo la Certificación ISO 9001:2000 habiendo cumplido con todas las Normas y regulaciones exigidas por las certificadoras American Certification Body (CAB) y Quality Service (QS).

El 1 de marzo del 2007, la DIAF/CEMA obtuvo la Certificación como Repair Station No. QQ6Y444Y habiendo cumplido con todas las Normas y regulaciones exigidas por la FAA.

### 2.1.6.2 Sistema Organizacional

La empresa DIAF-CEMA la cual presta servicios de mantenimiento aeronáutico se encuentra organizada de la siguiente manera.

**FIGURA 1:** Organigrama del CEMA



Fuente: DIAF-CEMA

#### ***2.1.6.2.1 dirección ejecutiva.***

La Dirección Ejecutiva con sede en Quito se encarga de realizar los contratos con los representantes de las diferentes aerolíneas que requieran del servicio de mantenimiento para sus aeronaves.

#### ***2.1.6.2.2 gerencia CEMA.***

La Gerencia del CEMA está a cargo de organizar todas las actividades que se desarrollan dentro del Hangar N°1.

#### ***2.1.6.2.3 recursos humanos.***

Este departamento está a cargo de contratar al personal del CEMA, también está a cargo de los permisos y de la asistencia.

#### ***2.1.6.2.4 informática.***

Está a cargo de dar mantenimiento y soluciones a los problemas del sistema informático del CEMA.

#### ***2.1.6.2.5 finanzas.***

Esta dependencia está a cargo de realizar los pagos y llevar la parte contable del CEMA.

#### ***2.1.6.2.6 secretaria.***

Está a cargo de la recepción y realización de oficios de la empresa.

#### ***2.1.6.2.7 seguridad y seguridad ocupacional.***

Está a cargo de brindar seguridad operacional y ocupacional a todo el personal del CEMA.

#### ***2.1.6.2.8 departamento de control de mantenimiento.***

Este departamento está a cargo de la supervisión y control en el mantenimiento de la aeronave.

#### ***2.1.6.2.9 departamento de ingeniería.***

Está a cargo de la parte de ingeniería de la aeronave como es el caso de la cabina del avión.

#### ***2.1.6.2.10 departamento de calidad.***

Este departamento está a cargo de supervisar la calidad en las actividades desarrolladas en el CEMA.

#### ***2.1.6.2.11 departamento de logística.***

Está a cargo de la recepción y entrega de los insumos que se requieren para realizar los servicios de mantenimiento aeronáutico.

### ***2.1.6.3 Descripción de las Instalaciones y los Servicios Básicos del CEMA***

Luego de conocer los antecedentes y el sistema organizacional de la empresa se procedió a realizar la descripción de las instalaciones del Hangar. Para poder realizar este estudio se utilizó información de la empresa y la observación directa a las instalaciones del CEMA.

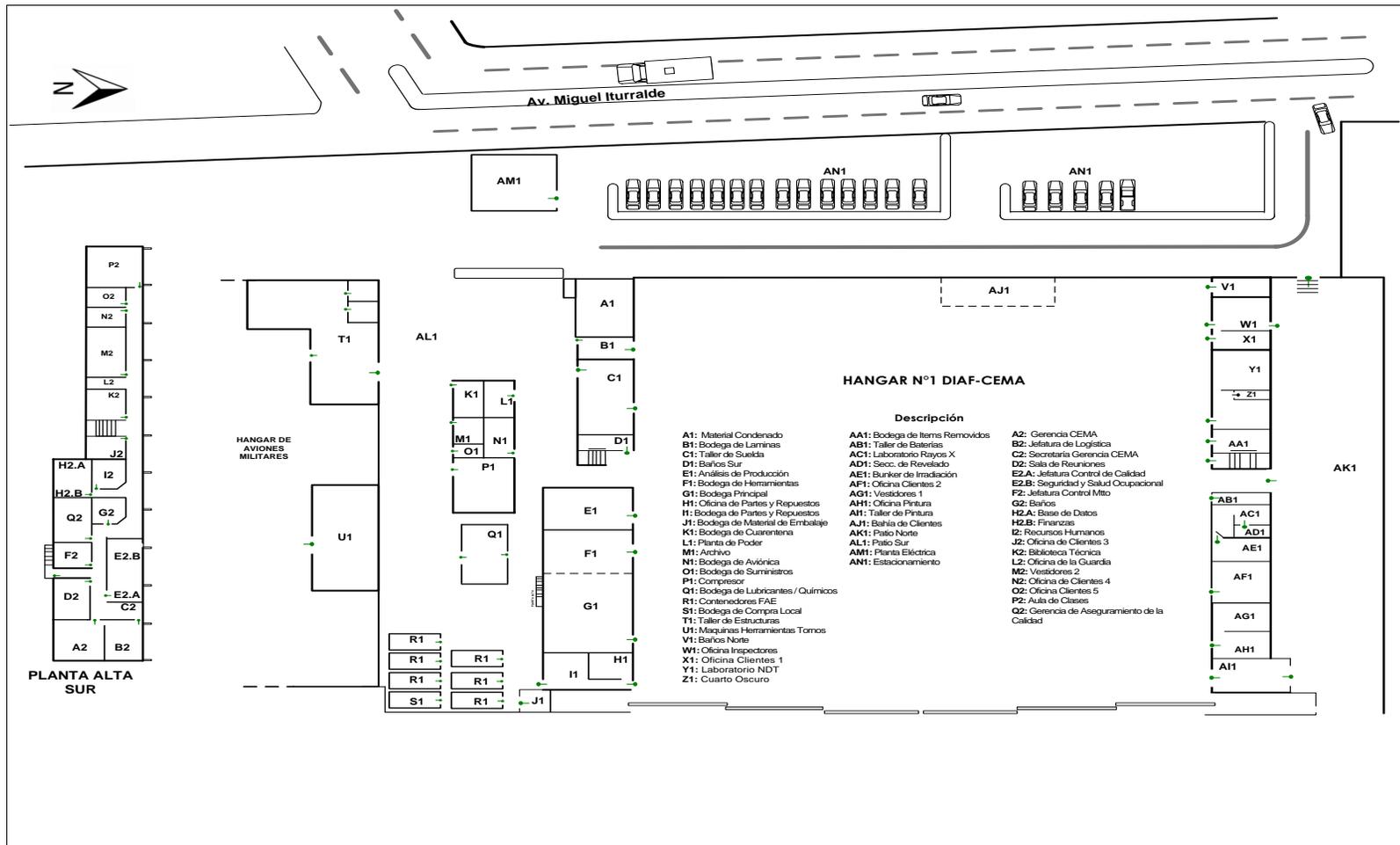
El Hangar N°1 de la DIAF-CEMA, según la información brindada por parte del personal de la empresa, se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Las instalaciones del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA) se encuentran localizadas dentro del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, en el Hangar N°1.

El CEMA dispone de un hangar cubierto de 65m de largo por 60m de ancho y 28m de altura libre, y junto al mismo se encuentran dos plantas de construcción en las que funciona el área administrativa en varias oficinas, así como también varias bodegas y talleres donde se halla distribuido el material de aviación.

Para entender mejor como se encuentra distribuida las instalaciones de la DIAF-CEMA se presenta a continuación un croquis del Hangar N°1 donde se describe la ubicación de cada dependencia la misma que brinda servicio para realizar el mantenimiento aeronáutico a las aeronaves tanto nacionales como internacionales.

**GRAFICO 3: Croquis de la empresa DIAF-CEMA**



**Fuente: DIAF-CEMA**

#### ***2.1.6.3.1 Servicios básicos.***

- **Agua Potable**

La empresa cuenta con el servicio de agua potable, abastecido de la red de agua potable de la ciudad de Latacunga, el cual es utilizado en el proceso específicamente en el área de mantenimiento y pintura.

- **Electrificación**

La DIAF-CEMA cuenta con el servicio de energía eléctrica suministrada por la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi (ELEPCO S.A.) la cual es utilizada en todas las actividades que presta el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA) tanto a nivel nacional como internacional.

- **Alcantarillado**

La empresa cuenta con el servicio de alcantarillado perteneciente al GAD-Municipal, el cual capta todas las descargas de la ciudad.

Una vez realizado una descripción breve de la empresa, el siguiente paso fue la descripción del proceso de mantenimiento, en el que se detallan todas las actividades.

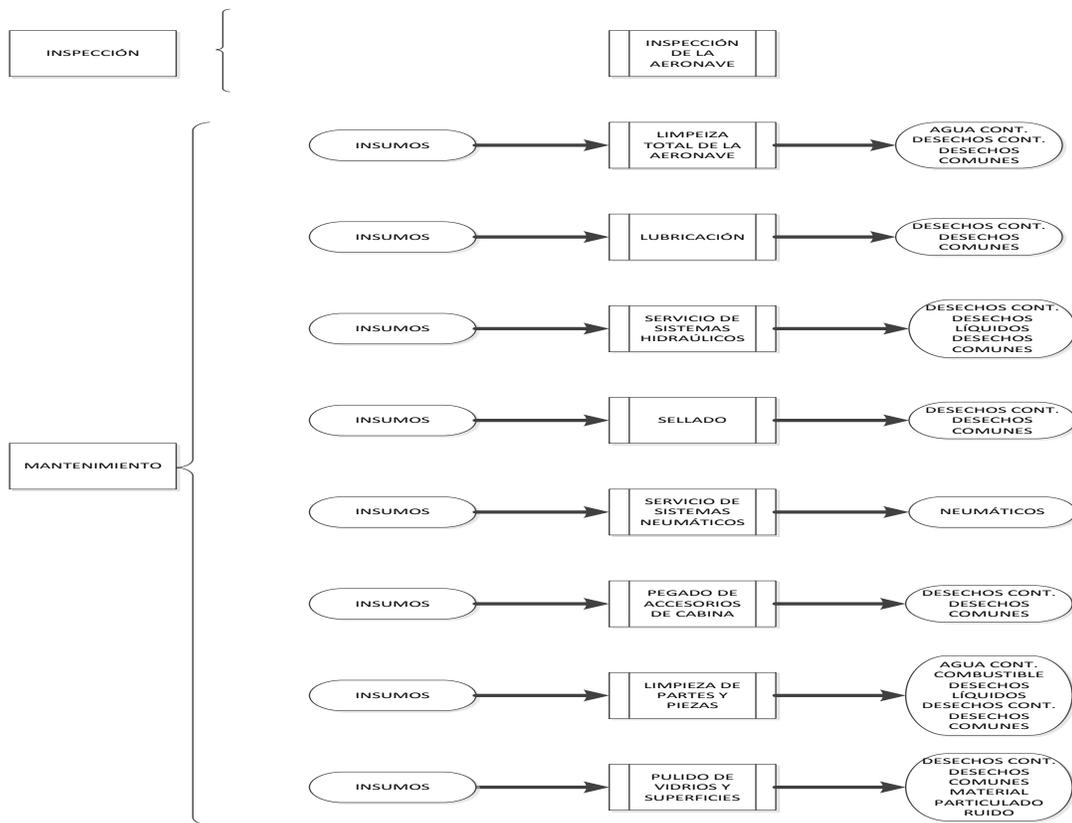
Para poder describir todas las actividades de la DIAF-CEMA, se utilizó la observación in-situ que facilitó la obtención de información, también se tuvo que realizar entrevistas al personal del CEMA, quienes aportaron con los detalles que tiene cada actividad para brindar el servicio de mantenimiento aeronáutico.

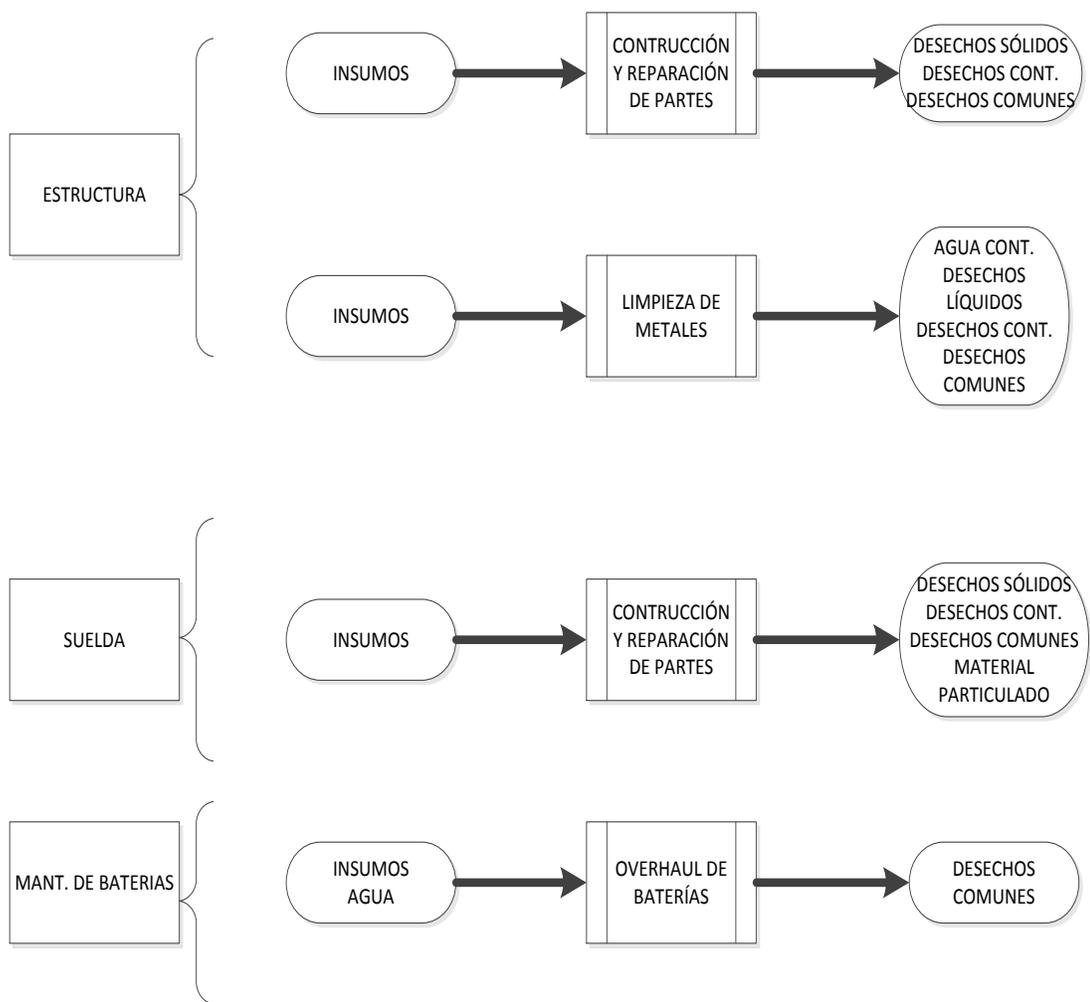
### 2.1.6.4 Descripción del Proceso de Mantenimiento de la DIAF-CEMA

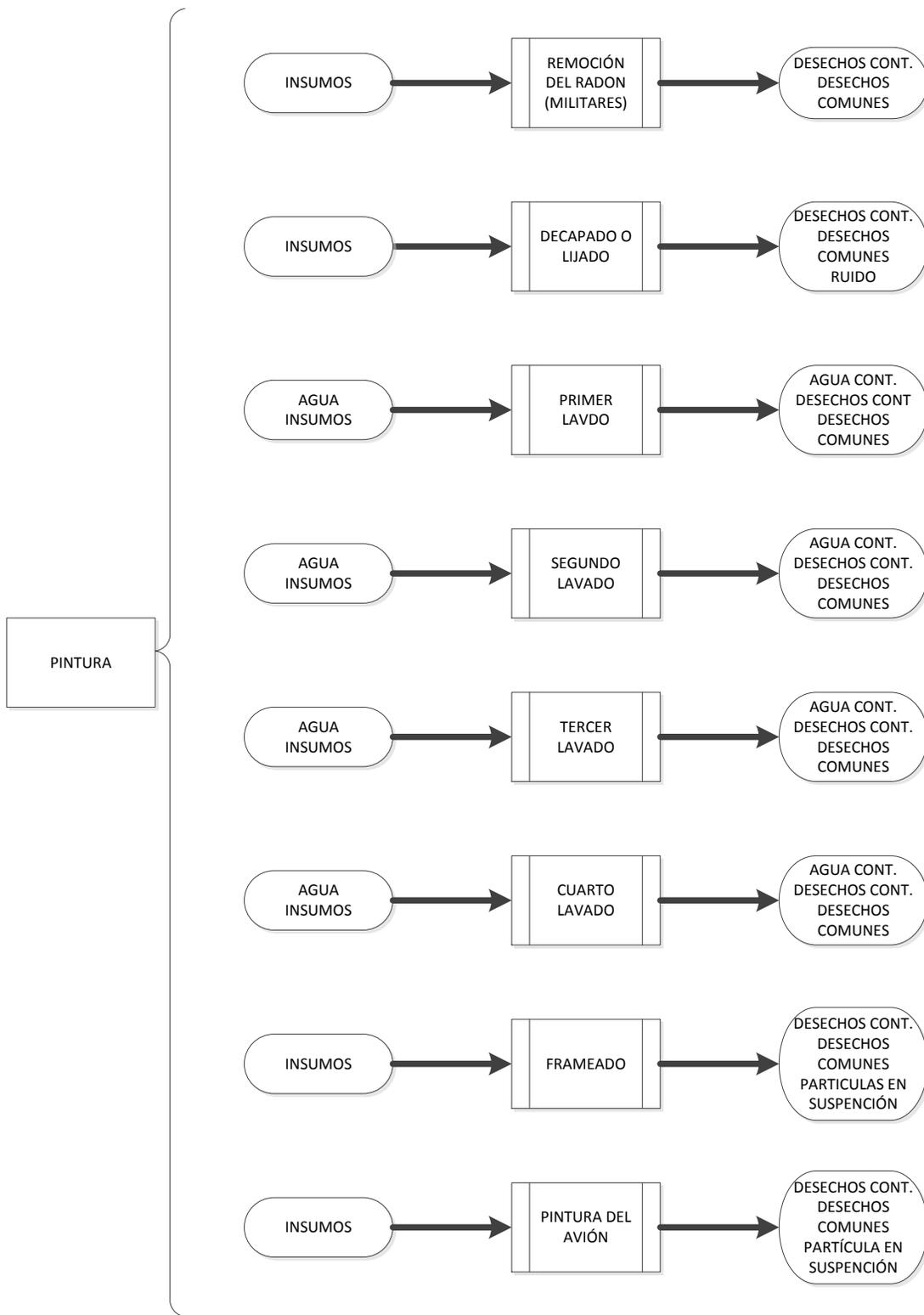
La línea de servicio de CEMA es el mantenimiento Pesado de Aeronaves: Boeing 727-100/200, 737-100/200; DC-10

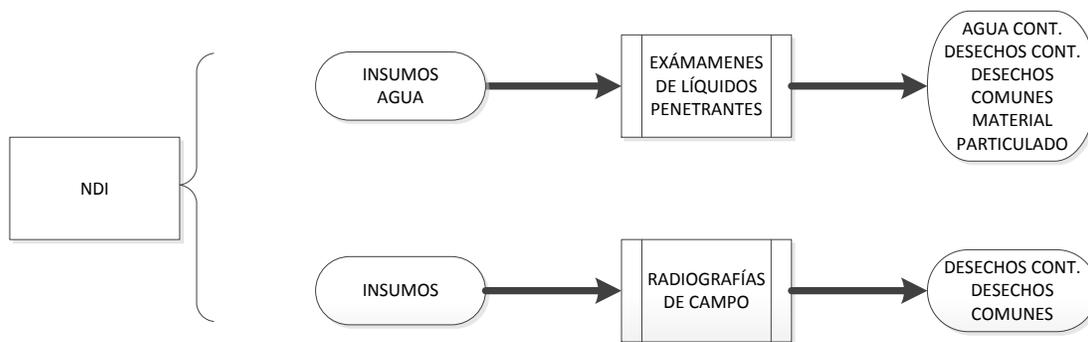
El tipo de mantenimiento que se realiza en esta estación reparadora es preventivo, correctivo y además puede realizar modificaciones en las aeronaves. Entre las que podemos mencionar a continuación en la siguiente figura.

**FIGURA 2:** Proceso de Mantenimiento del CEMA









**Desarrollado por:** José Endara, 2013

#### ***2.1.6.4.1 inspecciones.***

La inspección es el paso primordial para realizar el mantenimiento de las aeronaves, el CEMA realiza inspecciones especialmente en los equipos Boeing 727 y 737 las inspecciones son de tipo A cuando una aeronave cumplen 80 horas de vuelo, de tipo B cuando una aeronave cumple 400 horas de vuelo, de tipo C cuando una aeronave cumple 1.600 horas de vuelo, de tipo D cuando cumple 16.000 horas de vuelo.

#### ***2.1.6.4.2 mantenimiento.***

Esta área está a cargo del mantenimiento tanto interno como externo de la aeronave entre los trabajos que realiza están: limpieza, lubricación, sellado, cambio de los sistemas hidráulicos.

#### ***2.1.6.4.3 estructuras.***

El mantenimiento de estructuras tiene como finalidad reparar, reemplazar, y mantener en buen estado todos los componentes de la estructura de la aeronave, con diferentes procesos como: tratamientos anticorrosivos, reemplazo y reparación de placas del

fuselaje, tratamientos térmicos, entre otros procesos según el manual de control de la aeronave.

#### ***2.1.6.4.4 suelda.***

El área de suelda está a cargo de soldar la parte estructural que se encuentra averiada de la aeronave y realizar cortes en el metal.

#### ***2.1.6.4.5 mantenimiento de baterías.***

El proceso se basa en realizar controles y observar las anomalías que existieran en las baterías de los aviones, para luego darles el respectivo mantenimiento, y en caso de que ya no pase las pruebas de control este será reemplazado con una unidad nueva.

#### ***2.1.6.4.6 pintura.***

En los talleres de pintura se puede realizar programas de corrosión, remoción total o parcial de pintura y mediante diseños realizados en la DIAF o por los clientes se puede pintar las aeronaves.

Las pinturas utilizadas para este proceso deben ser de alta calidad y con propiedades aeronáuticas que conjuntamente con solventes especialmente diseñados para este tipo de pintura, deben mantener sus propiedades tanto en tierra como durante su vuelo; este proceso es efectuado por técnicos aeronáuticos ya sea este en un hangar de pintura o en un taller de pintura de partes pequeñas.

#### ***2.1.6.4.7 ensayos no destructivos (NDI)***

Se puede realizar inspecciones no destructivas, mediante procedimientos de partículas magnéticas y líquidos penetrantes, por ultrasonido, rayos x, método de corriente de Eddy y ensayo visual. Este proceso por lo general se utiliza para verificar el estado de los materiales de la estructura de la aeronave, este tipo de ensayo al ser no destructivo permite que sean utilizados en mantenimiento aeronáutico ya que no dañan la estructura a examinar.

Para caracterizar los contaminantes generados en el Hangar del CEMA, según normatividad nacional e NTE INEN, aplicando TIC con los datos del muestreo para el análisis e interpretación de los índices de contaminación, se aplicaron los siguientes procedimientos.

Una vez realizado y descrito el proceso productivo en el Centro de Mantenimiento de la DIAF, se pudo evidenciar las salidas que tiene cada actividad teniendo como principal problema los desechos sólidos, seguido por los desechos líquidos, ruido y material particulado.

A los contaminantes generados en el hangar del CEMA después de ver sus diferentes cualidades y características se los separó cada uno para poder estudiarlos y así dar las soluciones más acertadas.

#### ***2.1.6.5 Desechos Sólidos***

Para caracterizar los desechos sólidos generados en el hangar del CEMA, se utilizó de los siguientes materiales.

- Fundas Plásticas
- Balanza
- Guantes
- Mascarilla
- Overol

El siguiente paso fue la separación in-situ de cada desecho para lo cual se dividió en:

- ✓ Desechos Contaminados
- ✓ Desechos Comunes
- ✓ Papel, cartón
- ✓ Desechos Metálicos

El pesaje se lo realizó por cuatro semanas los cuales fueron realizados al finalizar las labores diarias dentro del hangar. Una vez realizada la separación se procedió a la cuantificación de cada desecho, obteniéndose los resultados correspondientes.

#### ***2.1.6.5.1 resultados y conclusiones.***

En la primera semana de separación y pesaje, la cual se partió desde el 22 de abril del 2013 al 26 de abril del mismo año.

**TABLA 7:** Desechos sólidos generados en el CEMA.

<b>REGISTRO DE LOS PESOS Y VOLUMENES DE LOS DESECHOS ORIGINADOS EN EL HANGAR</b>			
<b>DESECHOS DEL HANGAR</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SEMANA</b>
<b>DESECHOS CONT. TOTALES</b>	<b>122.66</b>	<b>Kg</b>	22-04-13/26-04-13
<b>DESECHOS COMUNES TOTALES</b>	<b>22.41</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOT. (PAPEL, CARTÓN)</b>	<b>42.23</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES (PLÁSTICO)</b>	<b>5.72</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS METÁLICOS</b>	<b>1.20</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES</b>	<b>194.22</b>	<b>Kg</b>	

Elaborado por: José Endara 2013

Segunda semana de separación y pesaje la cual se realizó entre el 6 de mayo del 2013 al 10 de mayo del mismo año.

**TABLA 8:** Desechos generados en el CEMA.

<b>REGISTRO DE LOS PESOS Y VOLUMENES DE LOS DESECHOS ORIGINADOS EN EL HANGAR</b>			
<b>DESECHOS DEL HANGAR</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SEMANA</b>
<b>DESECHOS CONT. TOTALES</b>	<b>119.5</b>	<b>Kg</b>	06-05-13/10-05-13
<b>DESECHOS COMUNES TOTALES</b>	<b>28.25</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOT. (PAPEL, CARTÓN)</b>	<b>34.25</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES (PLÁSTICO)</b>	<b>9.75</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS METÁLICOS</b>	<b>2.3</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES</b>	<b>194.05</b>	<b>Kg</b>	

Elaborado por: José Endara, 2013

Tercera semana de separación y pesaje, la cual se realizó entre el 13 de mayo del 2013 al 17 de mayo del mismo año.

**TABLA 9:** Desechos generados en el CEMA.

<b>REGISTRO DE LOS PESOS Y VOLUMENES DE LOS DESECHOS ORIGINADOS EN EL HANGAR</b>			
<b>DESECHOS DEL HANGAR</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SEMANA</b>
<b>DESECHOS CONT. TOTALES</b>	<b>108.6</b>	<b>Kg</b>	13-05-13/17-05-13
<b>DESECHOS COMUNES TOTALES</b>	<b>44,2</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOT. (PAPEL, CARTÓN)</b>	<b>13,8</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES (PLÁSTICO)</b>	<b>7.67</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS METÁLICOS</b>	<b>1,2</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES</b>	<b>175.47</b>	<b>Kg</b>	

Elaborado por: José Endara, 2013

Cuarta semana de separación y pesaje, la cual se realizó entre el 27 de mayo del 2013 al 31 de mayo del mismo año.

**TABLA 10:** Desechos generados en el CEMA.

<b>REGISTRO DE LOS PESOS Y VOLUMENES DE LOS DESECHOS ORIGINADOS EN EL HANGAR</b>			
<b>DESECHOS DEL HANGAR</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SEMANA</b>
<b>DESECHOS CONT. TOTALES</b>	<b>84,3</b>	<b>Kg</b>	20-05-13/24-05-13
<b>DESECHOS COMUNES TOTALES</b>	<b>35,8</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOT. (PAPEL, CARTÓN)</b>	<b>20,2</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES (PLÁSTICO)</b>	<b>14,65</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS METÁLICOS</b>	<b>5,6</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES</b>	<b>160,55</b>	<b>Kg</b>	

Elaborado por: José Endara, 2013

Una vez realizado los respectivos pesajes de los desechos sólidos generados en el Hangar N° 1 del CEMA se obtuvieron los siguientes porcentajes:

**TABLA 11:** Desechos generados en el CEMA al mes.

<b>REGISTRO DE LOS PESOS Y VOLUMENES DE LOS DESECHOS ORIGINADOS EN EL HANGAR</b>			
<b>DESECHOS DEL HANGAR</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MES</b>
<b>DESECHOS CONT. TOTALES</b>	<b>435.06</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS COMUNES TOTALES</b>	<b>130.66</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOT. (PAPEL, CARTÓN)</b>	<b>110.48</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES (PLÁSTICO)</b>	<b>37.79</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS METÁLICOS</b>	<b>10.3</b>	<b>Kg</b>	
<b>DESECHOS TOTALES</b>	<b>724.29</b>	<b>Kg</b>	

Elaborado por: José Endara, 2013

Como se puede observar en la Tabla 11 al mes tenemos 724.29 Kg. de desechos sólidos, que se originan en el proceso productivo del CEMA.

Los desechos contaminados conforman el 60.1 % de los desechos sólidos generados en el Hangar del CEMA, los desechos comunes con el 18 %, el papel y cartón con el 15.3 %, el plástico con el 5.2 % y el metal con el 1,4 %.

**GRÁFICO 4:** Desechos Sólidos



**Elaborado por:** José Endara, 2013

Como podemos ver los desechos contaminados son los que más se originan en el Hangar del CEMA, seguido por los desechos comunes, el papel/cartón, plástico y finalmente los desechos metálicos.

#### ***2.1.6.6 Calidad de las descargas de aguas industriales del CEMA***

Debido a que no existe información sobre la calidad de las descargas de aguas industriales del CEMA, la empresa contrató los servicios de CORPLAB quienes el día nueve de enero del 2014 se encargó de realizar la toma de muestras de dichas descargas.

Para el efecto, se procedió a extraer una parte de la aeronave y realizar los lavados respectivos y tomar luego las muestras necesarias. Para la toma de muestras se maneja mediante cadena de custodia **ANEXO 1** que especifica el tipo de muestra, la hora y el técnico a cargo, al final se realizó cuatro muestras de agua y entre los procesos involucrados estuvieron: limpieza total de la aeronave, decapado, proceso anticorrosivo y descarbonizante el cual es aplicado a las reversas del avión.

#### ***2.1.6.6.1 resultados y conclusiones.***

Para determinar de mejor manera la calidad de las descargas de aguas industriales del CEMA, se procedió a tomar cuatro muestras de agua. Como se puede apreciar en los resultados de las muestras, algunos de los parámetros analizados no cumplen con la normativa ambiental TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación.

#### **Muestra A4: Limpieza general de la aeronave ver ANEXO 2**

Entre los parámetros que sobrepasan los límites permisibles de la normativa ambiental según TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación.

Tenemos el DBO (1510 mg/l), DQO (113562,5 mg/l), sólidos totales (18074 mg/l), aceites y grasas (7920,00 mg/l), hidrocarburos totales de petróleo (455,80 mg/l), fenoles (8,050 mg/l) y sólidos suspendidos totales (1588,0 mg/l).

**Muestra A1:** Decapado de la aeronave ver **ANEXO 3**

En esta muestra los parámetros que no cumplen con la normativa ambiental según el TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación son:

DQO (4148,0 mg/l), sólidos suspendidos totales (314,0 mg/l).

**Muestra A2:** Anticorrosivo ver **ANEXO 4**

Como se puede ver en la muestra A2 los parámetros que no cumplen con los límites permisibles los cuales estipula en el TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación son:

DBO (808 mg/l), DQO (18400,0 mg/l), pH (2,04 UpH), sólidos totales (9756 mg/l), cromo hexavalente (4,94 mg/l).

### **Muestra A3: Descarbonizante ver ANEXO 5**

En la última muestra de agua los parámetros que no cumplen con el TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación son:

DQO (19612 mg/l), pH (12,62 UpH), sólidos totales (13422 mg/l), hidrocarburos totales de petróleo (24,40 mg/l), fenoles (1,210 mg/l), sólidos suspendidos totales (1020,0 mg/l).

Entre las cuatro muestras de agua tomadas para los análisis, se puede ver que en el proceso de limpieza existe mayor número de parámetros que no cumplen con los límites permisibles según la normativa ambiental, seguida por el proceso del descarbonizante, el proceso corrosivo; siendo el proceso de decapado el que cumple con la mayoría de parámetros analizados.

#### ***2.1.6.7 Calidad del Aire***

Al no contar con la información de la calidad de aire en la zona de estudio, la empresa CEMA contrato los servicios de CORPLAB quienes el 18 de enero del 2014, se encargaron de la medición de la calidad de aire, para ello se utilizó el equipo XILIX, este muestreo se realizó mientras se aplicaba el proceso de frameado y de pintura.

Este procedimiento también contó con la cadena de custodia **ANEXO 6**, otorgada por la empresa CORPLAB.

#### ***2.1.6.7.1 resultados y conclusiones.***

Después de observar los resultados sobre las mediciones de aire, se evidenció que cumplen con los parámetros de la legislación vigente según el TULAS, Libro VI, ANEXO 4 sobre la Calidad de Aire Ambiente.

#### ***2.1.6.8 Ruido Ambiental***

Al igual que los anteriores componentes, la empresa CEMA no cuenta con los datos necesarios para conocer como se encuentran los decibels de ruido ambiental que se genera debido a las actividades de la empresa.

Para lo cual contrato a la empresa CORPLAB para realizar los estudios respectivos, los técnicos de CORPLAB, realizaron los puntos de muestreo el día nueve de enero del 2014 los cuales se encuentran detallados en la cadena de custodia **ANEXO 7**.

#### ***2.1.6.8.1 resultados y conclusiones***

Después de revisar los datos obtenidos en el análisis de ruido ambiental por parte de la empresa CORPLAB, se puede evidenciar que cumplen con los límites permisibles según dicta el TULAS, Libro VI. Anexo 5: LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL PARA FUENTES FIJAS Y MOVILES, Y PARA VIBRACIONES. Tabla 1: NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO. Zona Industrial. De 06H00 a 20H00, ya que el punto 1

fue de **(55,9 dB)**, el segundo punto **(54,9 dB)**, tercer punto **(55,1 dB)** y el cuarto punto **(53,8 dB)**, siendo el Límite máximo permisible de **70 dB**.

Una vez realizado cada una de las caracterizaciones de los contaminantes se procedió a la identificación, gerarquización y Evaluación de Impactos Ambientales.

## **2.2 Identificación, Gerarquización y Evaluación de Impactos Ambientales**

### ***2.2.1 Objetivo***

Identificar, jerarquizar y evaluar los impactos ambientales positivos y negativos que se generan en la etapa operativa del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA).

### ***2.2.2 Alcance***

Evaluar los diferentes impactos ambientales que presentan durante el proceso productivo en el área de estudio, con la finalidad de conocer con exactitud los impactos negativos y positivos que generan en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA).

## ***2.2.3 Metodología de Evaluación***

### ***2.2.3.1 Introducción***

Un impacto ambiental, se refiere a todo cambio neto, positivo o negativo, que se pronostica en el medio ambiente debido al resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse.

En este estudio se analiza y describen todos los impactos positivos y negativos que por las actividades se desarrollan dentro de la zona de estudio. Es preciso puntualizar que se prevé que la mayoría de ellos serán temporales y adicionalmente, con un buen manejo adecuado durante el desarrollo de la etapa operativa, el impacto se mantendrá bajo control.

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se consideró el análisis ambiental de las actividades y procesos desarrollados en el CEMA, para el efecto se utiliza la información suministrada por el personal que labora en el CEMA.

Del análisis de las actividades del mantenimiento aeronáutico bajo estudio se establece que se podrían generar impactos ambientales negativos por los siguientes aspectos ambientales:

Generación de material particulado y gases debido al proceso de pintura que realiza la DIAF-CEMA.

Consumo del recurso agua en las diferentes actividades del CEMA.

Generación de residuos líquidos en los diferentes procesos que brinda el CEMA en servicios aeronáuticos.

Generación de residuos sólidos (cartones, fundas, envases, restos de alimentos, entre otros).

Generación de ruido, debido a la operación de la maquinaria y herramienta manual o eléctrica.

Más adelante se realiza la identificación detallada de los impactos ambientales en función de las interacciones de las acciones a desarrollarse durante la etapa de operación en el Hangar N°1 de la DIAF-CEMA, con los componentes ambientales.

### ***2.2.3.2 Metodología de Evaluación***

Para la evaluación de los impactos ambientales se aplicó la siguiente metodología, donde se aplicó el criterio del tesista y se utilizó la siguiente metodología:

- Análisis y seguimiento secuencial de las actividades y procesos realizados in-situ destinado en el Hangar N° 1 del CEMA.
- Análisis de la generación de emisiones de ruido, residuos sólidos, líquidos y gaseosas, debido al desarrollo de los procesos propios de la empresa.

- Del análisis efectuado se procede a la identificación de los potenciales impactos beneficiosos o adversos en una lista de chequeo, sobre cada uno de los componentes del medio físico, biológico y social.

Para una mejor interpretación en la matriz ver **ANEXO 8** se ha complementado con cuatro criterios, los cuales nos facilitaron la calificación o cuantificación de los impactos ambientales.

Entre los criterios tenemos a los siguientes magnitud, importancia, duración y beneficio.

- **Magnitud:** es decir el grado de extensión o escala del impacto que tendrá en el área de estudio del proyecto, para la cual el valor ira de 1 a 3, teniendo en cuenta que 3 es una magnitud alta y será cuando alteren o afecten en áreas extensas, 2 es una magnitud media para áreas aledañas a la zona de estudio y 1 para una magnitud baja, es decir un impacto local o puntual.
- **Importancia:** es decir el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante hacia el factor, se tendrá el mismo valor que la magnitud, 3 será alta, 2 será media y 1 será baja.
- **Duración:** es decir el tiempo que va a durar el impacto, este puede ser temporal permanente, temporal y periódico, para la cual el valor asignado será el siguiente, 3 para una afectación permanente, 2 para una afectación temporal y 1 para una afectación periódica.
- **Beneficio:** esto quiere decir que si la afectación será positiva o negativa.

### ***2.2.3.3 Categorización de Impactos Ambientales***

Se establece la Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, la misma que se la realiza en función del Valor de Impacto Ambiental obtenido, conformándose 4 categorías de impactos:

***Impactos Altamente Significativos:*** Aquellos generalmente de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto, esté dentro de un rango de 3 y corresponden a las afectaciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión global, con afectación de tipo irreversible y de duración permanente.

***Impactos Moderados:*** Aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto tengan un rango de 2, cuyas características son: Factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.

***Leves:*** Todos los impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto tenga un rango de 1, pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Gestión Ambiental. Pueden ser reversibles, de duración esporádica o casual y con influencia puntual.

***Benéficos:*** Corresponden a los impactos de tipo benéfico, ventajoso, positivos o favorables producidos por la actividad, y que contribuyen al desarrollo ambientalmente adecuado de las actividades y al bienestar de los empleados y moradores del sector.

Del análisis y evaluación ambiental de las actividades proyectadas, se evalúan los potenciales impactos ambientales negativos a ser generados por las actividades que se proyectan y se determinan los potenciales riesgos ambientales que deberán ser controlados para dar cumplimiento a las normativas vigentes.

### 2.2.4 Identificación de Impactos

Para la realización del estudio de impacto ambiental en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico, en base a una matriz se enfoca una lista de chequeo la cual sirvió para determinar interrogantes sobre la posible existencia de impactos de carácter beneficioso o adverso, sobre cada uno de los componentes del medio físico, biótico, abiótico y social. A continuación se presenta la lista de chequeo con las siguientes interrogantes.

**TABLA 12:** Lista de Chequeo

FACTOR	INTERROGANTES	SI	NO	PROBLEMA	ACTIVIDAD	INDICADOR	DURACIÓN DEL IMPACTO
AIRE	Existe información sobre la calidad actual del aire?		X	Análisis de la contaminación del aire por emisiones	Proceso de Pintura	Indices  O <sub>x</sub> , PM, SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , CO	Ausencia
	Contribuirá el proceso a prácticas que empeoran la calidad del aire?	X		Generación de Material particulado	Proceso de Pintura		Temporal y reversible
	El proyecto producirá emisiones directas e indirectas	X		Generación de ruido	Funcionamiento de Maquinaria y equipos		Temporal y reversible

AGUA	Existe información sobre la calidad actual del agua?		X	Análisis de la contaminación del agua por descargas industriales	Proceso de mantenimiento y Pintura	DBO <sub>5</sub> , DQO, pH, SS y ST,	Ausencia
	En el proyecto existiría descargas líquidas residuales?	X		Contaminación de aguas superficiales	Proceso de Mantenimiento y Pintura		Temporal y reversible
	Podría el proyecto contribuir al deterioro de la calidad de aguas residuales?	X		Contaminación de aguas superficiales	Consumo del recurso agua para los procesos de mantenimiento y pintura		Temporal y reversible
	Existe este recurso de una manera suficiente en el área del proyecto	X		No existe	Lavado de la aeronave	Cauda de consumo	Reversible

**Elaborado por:** José Endara, 2014

**TABLA 12:** Lista de Chequeo

FACTOR AFECTADO	INTERROGANTES	SI	NO	PROBLEMA	ACTIVIDAD	INDICADOR	DURACIÓN DEL IMPACTO
SUELO	Se generará residuos sólidos en el proyecto?	X		Generación de Residuos Sólidos (cartón, fundas, plásticos, envases y otros)	Envases de insumos para el mantenimiento aeronáutico	% de clases residuos sólidos	Permanente y reversible
ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Aumentará la tasa de empleo con el proyecto?	X		Baja demanda de trabajo	Técnicos, administrativos, operativos y practicantes	% de variación del índice de empleo en el área de estudio	Permanente y Temporal

**Elaborado por:** José Endara, 2014

Para desarrollar la matriz causa - efecto, en donde en las filas constan los factores ambientales que caracterizan el entorno de la zona de estudio y en las columnas las acciones o actividades que se realizan en el CEMA, se realiza el análisis de las potenciales interacciones en base a los datos obtenidos en la lista de chequeo de acuerdo a la información obtenida en el campo, como a la proporcionada por el personal de la empresa.

Una vez resuelto las interrogantes, seleccionamos un número de factores ambientales de acuerdo a los componentes presentes en el área de estudio y organizados en subcomponentes de acuerdo al recurso considerado y factores ambientales considerados y la definición de su inclusión en la caracterización ambiental se detallan más adelante.

**TABLA 13:** Factores Ambientales

<b>Código</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Sub-componente Ambiental</b>	<b>Factor Ambiental</b>	<b>Definición</b>
<b>Abt1</b>	<b>ABIÓTICO</b>	Agua	Agua superficial	Elementos que a mayor escala alteran la calidad del agua
<b>Abt2</b>	<b>ABIÓTICO</b>	Suelo	Desechos sólidos	Residuos de los procesos producto del mantenimiento aeronáutico
<b>Abt3</b>	<b>ABIÓTICO</b>	Aire	Ruido Ambiental	Aumento de ruido producido por las actividades generadas en la empresa

<b>Abt4</b>	<b>ABIÓTICO</b>	Aire	Gases	Generación de gases por las actividades generadas en el Hangar del CEMA
<b>Ant 1</b>	<b>ANTRÓPICO</b>	Empleo	Economía	Incremento en la población económicamente activa (PEA)

**Elaborado por:** José Endara, 2014

Las acciones consideradas y su definición para la etapa de operación en el Hangar N°1 del CEMA se lo realizan en función a las actividades y procesos que desarrolla la empresa durante el mantenimiento aeronáutico.

**TABLA 14:** Acciones en la etapa de operación

<b>Código</b>	<b>Acciones</b>	<b>Definiciones</b>
<b>AC1</b>	Inspección de la aeronave	Inspeccionar mediante un criterio técnico el estado de la aeronave
<b>AC2</b>	Limpieza de la aeronave	Limpieza externa de la aeronave
<b>AC3</b>	Lubricación	Lubricación de la parte interna y externa del avión
<b>AC4</b>	Servicio de Sistemas Hidráulicos	Mantenimiento del sistema hidráulico del avión
<b>AC5</b>	Sellado	Reparación de las partes del avión mediante resinas
<b>AC6</b>	Servicios del Sistema Neumático	Mantenimiento o cambio de los neumáticos de la aeronave
<b>AC7</b>	Pegado de accesorios de cabina	Mantenimiento de la cabina de la aeronave
<b>AC8</b>	Limpieza de partes y piezas	Limpieza de las partes y piezas del avión
<b>AC9</b>	Pulido de vidrios y de superficies	Limpieza de vidrios y superficies de la aeronave

AC10	Reparación estructural	Mantenimiento de la parte estructural del avión
AC11	Tratamiento Anticorrosivo	Aplicación de anticorrosivos para el cuidado de la aeronave
AC12	Construcción y reparación de partes	Mantenimiento o cambio de la parte estructural de la aeronave
AC13	Limpieza de metales	Limpieza de las partes metálicas del avión
AC14	Construcción y reparación de partes	Suelda de las piezas de la aeronave
AC15	Overhaul de Baterías	Mantenimiento o cambio de las baterías del avión
AC16	Remoción del Radón	Lijado del Radón (aviones militares)
AC17	Decapado o lijado	Remoción de la pintura del avión
AC18	Lavado de la aeronave	Limpieza y lavado de la parte externa del avión
AC19	Frameado	Aplicación de PREMIER a la aeronave
AC20	Pintura	Aplicación de pintura a la aeronave
AC21	Exámenes de Líquidos Penetrantes	Inspeccionar las fisuras existentes en la aeronave
AC22	Radiografías de campo	Observar mediante radiografías la estructura metálica del avión

**Elaborado por:** José Endara, 2014

#### ***2.2.4.1 Análisis e Interpretación de las Matrices de Leopold***

La determinación de una interacción entre la causa (acción considerada) y su efecto sobre el medio ambiente (factores ambientales), se realiza mediante una marca gráfica en la celda de cruce correspondiente en la matriz causa efecto que se puede apreciar en la Matriz N° 1, obteniendo el siguiente resultado ver **ANEXO 8**.

## GRÁFICO 5: Identificación de Impactos del CEMA



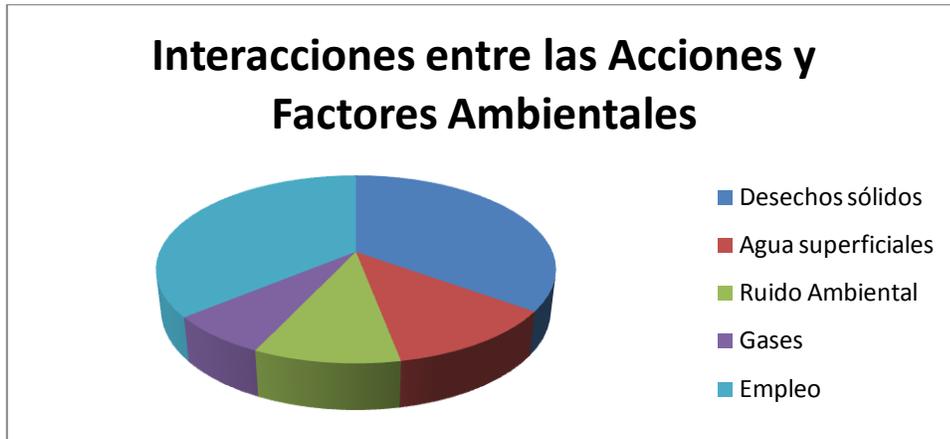
**Elaborado por:** José Endara, 2014

Como se puede apreciar en la grafica de las 60 interacciones que posee la matriz ver **ANEXO 8**, los impactos que más se generan en la empresa del CEMA, producto del Mantenimiento Aeronáutico son los impactos negativos con el 63% y los impactos positivos con el 37%.

De acuerdo al **GRAFICO 9**, la **Matriz 2**, nos arroja un total de 60 interacciones causa – efecto, producidos entre los factores ambientales y diferentes acciones a ejecutar en el proyecto del Mantenimiento Aeronáutico. Los factores ambientales que presenta más impacto son: suelo por los desechos sólidos con el 35%, aguas superficiales por el lavado y aplicación de químicos a la aeronave con el 12%, ruido ambiental y gases que presentan menos impacto con el 10 y 7% respectivamente.

También hay que destacar que lo referente al factor en el componente antrópico, subcomponente empleo y factor economía tenemos un 36% de las interacciones.

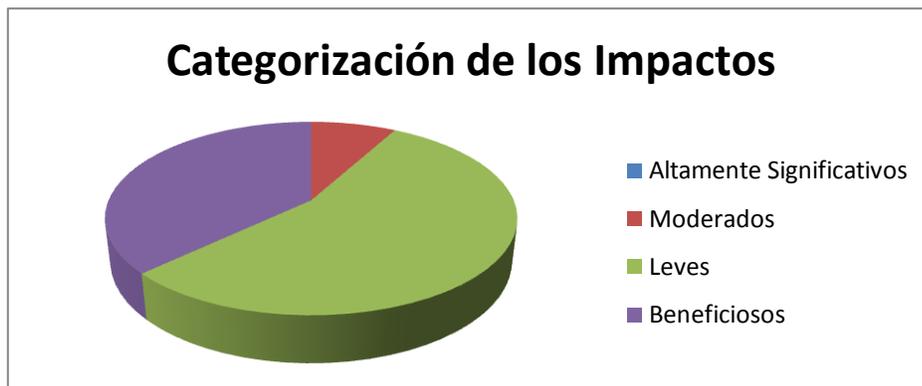
**GRAFICO 6: Interacciones entre las Acciones y Factores Ambientales**



**Elaborado por:** José Endara, 2014

Finalmente entre las 60 interacciones y según la categorización de los impactos tenemos los siguientes resultados: 0% interacciones a lo que se refiere a Impactos Altamente Significativo, el 8% de los Impactos Moderados, el 55% de los Impactos Leves y el 37% de los impactos son beneficiosos.

**GRÁFICO 7: Categorización de los Impactos.**



**Elaborado por:** José Endara, 2014

## **CAPITULO III**

### **3. PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA DIAF-CEMA**

#### **3.1 Plan de Gestión Ambiental**

##### ***3.1.1 Introducción***

El Plan de Gestión Ambiental es un instrumento útil, para toda empresa en la cual esté involucrado un proceso productivo o de servicio y está destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos.

De igual forma, el Plan de Gestión Ambiental busca maximizar aquellos aspectos identificados como positivos.

El Plan de Gestión Ambiental para la DIAF-CEMA, deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación de las actividades dentro del Hangar del CEMA lo amerite. Esto implica que la DIAF-CEMA, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos socio-ambientales y sus impactos, que fueron identificados durante la evaluación de impactos.

De esta forma el Plan de Manejo Ambiental, dotará al Hangar del CEMA, de una herramienta de trabajo que se basa en un plan que permita la implementación de todas las medidas de mitigación y remediación.

### ***3.1.2 Objetivo***

Especificar las acciones o medidas que deberá tomar en cuenta la DIAF-CEMA, para la prevención, control, mitigación y compensación ambiental producto del mantenimiento aeronáutico.

### ***3.1.3 Alcance de la Propuesta del Plan de Gestión Ambiental para la DIAF-CEMA***

El alcance que tendrá esta propuesta, será en las instalaciones del Hangar del CEMA, ubicado en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

Se introducirá medidas tendientes a evitar que el medio ambiente y la población que se asienta en su área de influencia y el personal que trabaja directamente durante su operación, se vean afectados. Para lo cual se desarrollarán los siguientes proyectos.

### ***3.1.4 Programa de Prevención y Reducción de la Contaminación***

Esta parte del criterio de prevenir y minimizar la ocurrencia de impactos ambientales y sociales, para mitigarlos o corregirlos, se puede trabajar con un grupo de lineamientos prácticos y listas comprobatorias para cada actividad y alteración ambiental de la obra y/o proyecto.

#### ***3.1.4.1 Objetivo***

Mejorar y controlar el proceso de mantenimiento de la DIAF-CEMA, con el fin de prevenir y minimizar los potenciales procesos de generación de contaminación de los recursos ambientales aire, agua y suelo.

#### ***3.1.4.2 Alcance del Programa***

El alcance de este programa se regirá a las instalaciones del Hangar del Centro de Mantenimiento Aeronáutico.

#### ***3.1.4.3 Responsable del Programa***

El responsable del programa será el Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional.

#### ***3.1.4.4 Descripción de las Actividades***

A continuación se detallan las actividades que se desarrollan en cada plan para cumplir con los objetivos planteados para la planta:

#### ***3.1.4.4.1 emisiones gaseosas provenientes de procesos.***

Se deberá alertar mediante letreros que ha existido una aplicación reciente de productos químicos tanto al interior / exterior del área de procesos, este letrero es de carácter informativo para los trabajadores y visitantes en general, cuando efectúe este tipo de aplicaciones al interior del Hangar de CEMA.

Se entregará al personal a cargo del proceso y al personal que se encuentre cerca de dicha actividad, toda la indumentaria del equipo de seguridad, para poder evitar accidentes en el Hangar.

#### ***3.1.4.4.2 especificaciones para el control del ruido ambiental.***

Aunque según los resultados del análisis de ruido ambiental que se realizó en las instalaciones del CEMA, los decibeles se encuentran dentro del límite permisible de la normativa ambiental, se recomiendan algunas sugerencias para que el ruido ambiental se mantenga dentro del rango ambiental.

Los equipos y maquinarias que generan ruido y que son usados de manera continua al interior del área de procesos recibirán un mantenimiento permanente, para evitar emisiones y ruidos excesivos. Cuando sea necesario y en lo posible, debe utilizarse silenciadores y otros mecanismos de control de ruidos.

De igual manera al personal que labore en procesos, el cual genere ruido se le brindará todo el equipo de protección el cual cumpla con los estándares de seguridad y se le exigirá la colocación de este, para así poder evitar problemas de sordera a futuro.

#### ***3.1.4.4.3 especificaciones para evitar derrames al recurso suelo.***

Para poder evitar y mitigar los posibles derrames que se puedan producir dentro del hangar y en la bodega de químicos, se recomienda las siguientes sugerencias.

Evitar que los desechos sólidos se encuentren a la intemperie a fin de evitar lixiviaciones hacia el suelo, como se pudo evidenciar en el patio norte del hangar, para ello se sugiere la construcción de una bodega de almacenamiento temporal en especial para los desechos contaminados y especiales.

En lo que se refiere a los productos químicos a granel y a los desechos líquidos como el combustible y aceite se recomienda la utilización de camellones de contención y un revestimiento impermeable para contener los derrames y proteger los suelos. El área de contención tendrá un volumen mínimo de 110% del volumen del tanque o recipiente más grande dentro de la contención.

Las herramientas y materiales, incluyendo material absorbente, pala y fundas plásticas, estarán fácilmente disponible para limpiar cualquier derrame o goteo.

#### ***3.1.4.4.4 descargas de efluentes industriales.***

En el proceso productivo resultado del mantenimiento aeronáutico, se genera descargas de aguas industriales, el cual produce una alteración sobre la calidad del agua en la ciudad.

Debido al espacio físico que posee el CEMA y al caudal que se genera (0.00024 m<sup>3</sup>/s), no se puede recomendar una planta de tratamiento, es por ello que lo más factible es la construcción de un recolector de aguas de 3mX3m y 1.50m de alto el cual estará ubicado en el patio norte del hangar.

Para mejorar el transporte de estas descargas se recomienda la construcción de un canal de 17 m de largo con un ancho de 0,25 m y 0,20m de altura con una tubería de 0,075m el cual receptorá todas las descargas producto del lavado de las aeronaves dentro del hangar.

Una vez construido estas sugerencias, se realizarán mantenimientos tanto al canal como al recolector de agua, estos trabajos llevarán un registro para poder evidenciar el cumplimiento de estas tareas.

### ***3.1.5 Programa de Manejo de Desechos Sólidos***

Está orientado a establecer criterios para identificar, categorizar, reciclar, rehusar, controlar y disponer los desechos degradables y no degradables, peligrosos y no peligrosos, industriales y domésticos a generarse durante las actividades de construcción y operación, y mantenimiento de proyectos u obras.

#### ***3.1.5.1 Objetivo***

Prevenir la contaminación de los recursos naturales (suelo, aire y agua) por la disposición y manejo de los residuos sólidos generados en la en las diferentes actividades de producción de la DIAF-CEMA.

Cumplir al 100% el adecuado manejo de los desechos sólidos generados en el CEMA.

Colaborar con la Gestión Municipal con el buen manejo de los residuos generados en el CEMA.

### ***3.1.5.2 Alcance del Programa***

Este proyecto aplica a todos los residuos sólidos generados en las diferentes actividades de la DIAF-CEMA

### ***3.1.5.3 Responsable del Programa***

Será responsabilidad de todo el personal que labora en la DIAF-CEMA, depositar los residuos sólidos en los recipientes destinados según el tipo de residuo.

El Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente de la DIAF-CEMA, estará como responsable de que se ejecute con normalidad este proyecto.

### ***3.1.5.4 Descripción de las Actividades***

El primer paso para un buen manejo de desechos sólidos, partirá desde la compra y colocación de los contenedores, después seguirá la separación o clasificación in-situ de todos los residuos sólidos generados por las actividades del mantenimiento aeronáutico, para ello el personal que labora en las instalaciones de del Hangar de la DIAF-CEMA, estará en la obligación de cumplir con las disposiciones que se encuentren descritas en dicho proyecto.

Para una mejor recolección y diferenciación de los residuos generados en la DIAF-CEMA, se los ha dividido de la siguiente manera.

**TABLA 15:** Clasificación de Residuos

<b>CLASE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DESECHOS</b>
<b>A</b>	Residuos de oficina y áreas de producción (reciclables)	-papel -cartón -plástico
<b>B</b>	Residuos de oficina y áreas de producción (no reciclables)	-basura común -desechables usados -papel higiénico -desechos orgánicos (frutas, carne) -papel carbón
<b>C</b>	Residuos Metálicos	-metales no contaminados
<b>D</b>	Residuos especiales	-fluorescentes
<b>E</b>	Residuos contaminados	-envases de combustibles y químicos -desechos contaminados (waipes, aserrín, trapos)

Elaborado por: José Endara

#### ***3.1.5.4.1 almacenamiento primario.***

Se almacenará los residuos reciclables y no reciclables de acuerdo a la clasificación descrita en la Tabla 15.

La empresa destinará los recipientes necesarios para cumplir con el buen manejo de los desechos sólidos. Los recipientes se distinguirán por colores los cuales se encuentran en la Tabla 15.

Cada recipiente o tacho debe contar con su funda plástica la cual se diferenciará por el color de los desechos para facilitar su recolección.

#### ***3.1.5.4.2 almacenamiento secundario.***

Una vez separados los residuos generados en las instalaciones del Hangar del CEMA, el personal de limpieza procederá a la recolección y sellado de las fundas

#### ***3.1.5.4.3 almacenamiento temporal.***

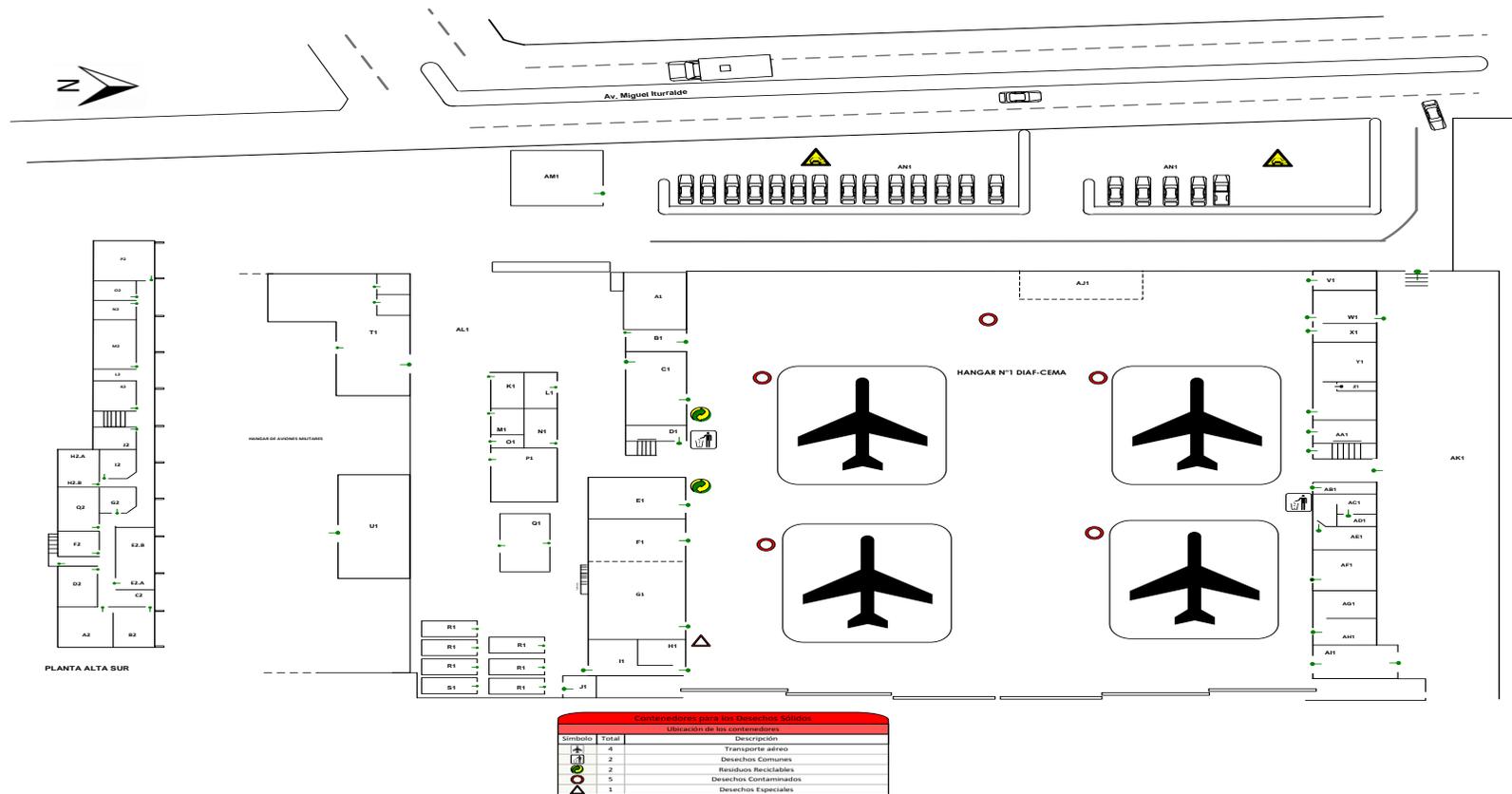
El encargado de limpieza después de haber sellado las fundas, colocará éstas en un centro de acopio o bodega el cual se encontrará dentro de las instalaciones del CEMA.

#### ***3.1.5.4.4 disposición final de los residuos.***

Una vez que los residuos hayan llegado al límite del centro de acopio o bodega, el operario a cargo de esta tarea llevará un registro de cuantificación de los residuos generados.

El sitio de destino o disposición final de los residuos deberá estar a cargo de terceros ya sea la Municipalidad de la ciudad o gestores autorizados por el Ministerio del Ambiente.

**3.1.5.4.5 ubicación de los contenedores para los desechos sólidos dentro del hangar del CEMA.**



Elaborado por: José Endara, 2014

#### ***3.1.5.4.6 especificaciones de los materiales a utilizarse en el programa.***

Para tener un buen manejo de los desechos sólidos se mencionará algunas especificaciones que deberán tener los materiales a utilizarse en este proyecto.

- ❖ **Tachos:** el material será impermeable de fácil limpieza con protección al moho y a la corrosión como plástico, caucho o metal, con tapa que no dificulte el proceso de vaciado durante la recolección.
  
- ❖ **Fundas:** su resistencia deberá soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos y su manipulación.
  
- ❖ **Centro de Acopio o Bodega:** los lugares destinados para servir de bodega en el almacenamiento debe reunir las condiciones siguientes.
  - a) debe estar alejado de fuentes de calor e ignición.
  
  - b) los acabados serán lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de microorganismos, también ayudará a que no existan filtraciones de algún derrame que se produzca al interior de la bodega.
  
  - c) Contar con canales periféricos de recolección contruidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo de la bodega. Estos canales deben conectarse a una fosa o sumidero especial de tratamiento, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público.
  
  - d) Sobre el piso de entrada la bodega debe tener una rampa inclinada con un alto no menor de 10 cm, con una pendiente no mayor al 10% para facilitar el acceso de los vehículos.

- e) tendrán sistemas de ventilación, de suministros de agua, drenaje y de prevención de incendios.
- f) deberá contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los desechos, en lugares y formas visibles.
- g) construir la bodega con materiales retardantes al fuego en especial la estructura que soporta el techo.
- h) se controlará diariamente mediante un registro la temperatura de la bodega.
- i) el acceso deberá ser restringido y no permitir la entrada a personas no autorizadas.

### ***3.1.6 Programa de Educación y Capacitación Ambiental***

Este programa se desarrolla en todo lo necesario para que los empleados lleven adelante las tareas específicas de construcción, operación y de manejo ambiental, en forma compatible con el ambiente social y natural del área del proyecto, a través de cursos cortos, charlas y orientaciones.

#### ***3.1.6.1 Objetivo***

Capacitar a todo el personal, pasantes que labora en las instalaciones del CEMA en temas relacionados al Medio Ambiente.

Concientizar al personal del CEMA, en el cuidado del Medio Ambiente.

### ***3.1.6.2 Alcance del Programa***

Este proyecto tiene como alcance capacitar al personal administrativo, técnicos y pasantes que laboran en las instalaciones de la DIAF-CEMA.

### ***3.1.6.3 Responsable del Programa***

El responsable de este proyecto será la Gerencia y el Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente de la DIAF-CEMA.

### ***3.1.6.4 Descripción de las Actividades***

El proyecto de educación y capacitación ambiental se destinará de la siguiente manera, a todo el personal se debe capacitar y sensibilizar sobre los siguientes temas:

- Prevención y Mitigación de impactos
- El buen uso del equipo de protección personal y su importancia.
- Sobre el Manejo y disposición de Desechos sólidos.
- Sobre riesgos, seguridad integral y salud.
- Primeros auxilios.

Para que se desarrollen de mejor manera todas estas actividades se utilizará diferentes materiales de apoyo como afiches, folletos, charlas y videos. El encargado del proyecto debe llevar un registro de las capacitaciones impartidas.

### ***3.1.7 Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental***

Establece los parámetros para el seguimiento de la calidad ambiental durante la ejecución de determinado obra, proyecto u otros. Este programa permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales y determinar sus cambios.

El Programa de Monitoreo servirá a la DIAF-CEMA, poder asegurar que se implementen los elementos del PMA y que sigan prácticas ambientales idóneas en las diferentes áreas de procesos.

El monitoreo ambiental comunicará las deficiencias al personal encargado del PMA, para que puedan realizar las correcciones inmediatamente. El encargado ambiental completará un registro de actividades diarias que indicará los problemas anotados y las acciones correctivas tomadas. Toda información será respaldada mediante documentación o fotográfica si es necesario.

#### ***3.1.7.1 Objetivo***

Monitorear y registrar los puntos de descarga, emisión o inmisión relevantes, para cumplir con la normativa ambiental vigente comenzando con la constitución hasta el reglamento interno de la empresa.

Cumplir con el monitoreo adecuado, a cada factor ambiental involucrado, para evitar sanciones por parte de las autoridades ambientales del país.

### ***3.1.7.2 Alcance del Programa***

El alcance que tiene este proyecto es a todos los factores ambientales que se encuentren vulnerables debido al proceso productivo de la empresa.

### ***3.1.7.3 Responsable del Programa***

Los responsables de este proyecto partirán desde la Gerencia y el Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente.

### ***3.1.7.4 Descripción de las Actividades***

Las actividades se desarrollarán sobre los factores ambientales que se vean afectados dentro de la empresa de la DIAF-CEMA, entre los factores a ser monitoreados estarán:

- Calidad de Aire
- Niveles de Ruido Ambiental
- Monitoreo del Manejo de Desechos
- Descarga de Efluentes Industriales

#### ***3.1.7.4.1 calidad del aire.***

Se establecerán programas de monitoreo sobre las emisiones realizadas al aire, en la empresa, el único problema se ve en el proceso de pintado y lijado de la aeronave, debido a que no es un proceso continuo, el monitoreo se lo realizará semestralmente.

Entre los parámetros a analizarse estarán: el Monóxido de Carbono CO, Oxido de Nitrógeno NOx, Óxidos de Azufre SOx, Hidrocarburos y Material Particulado MP 10 y 2,5.

Una vez realizado el monitoreo de gases, el encargado ambiental deberá analizar los resultados obtenidos con la Normativa Ambiental vigente en el Ecuador la cual se encuentra estipulada en el **TULAS en su Libro VI, Anexo 4 Calidad del Aire**.

La metodología a seguir será la que se encuentra descrita en la Normativa Ambiental, mencionada anteriormente. El encargado de realizar estos análisis deberá ser una empresa que se encuentre en la OAE.

Una vez analizados y comparados los resultados con la legislación ambiental, los documentos serán archivados para futuras auditorías ambientales, por parte de las Autoridades competentes.

#### ***3.1.7.4.2 niveles de ruido ambiental.***

La empresa de la DIAF-CEMA, debe realizar monitoreo sobre los niveles de ruido ambiental debido a la generación de ruido, producto de la utilización de herramientas neumáticas y eléctricas que se utilizan en el proceso productivo.

Para cumplir con la normativa ecuatoriana se realizará mediciones de ruido trimestrales o de acuerdo a los requerimientos de la autoridad control ambiental local, teniendo como base la normativa ambiental siguiente: **TULAS, Libro VI, Anexo 5,**

**Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.**

Debe llevar un reporte de resultados indicando las fuentes de ruido que influyeron así como el mapa de riesgos durante las mediciones. También se recomienda además efectuar dosimetrías de ruido laboral, en las diferentes áreas del Hangar para determinar el uso de equipo de protección personal.

**3.1.7.4.3 monitoreo del manejo de desechos.**

El encargado del proyecto de Manejo de Desechos registrará diariamente la cantidad de desechos generados debido al proceso productivo que se realizan al interior de las instalaciones de la DIAF-CEMA. La información diaria permitirá crear reportes mensuales y estadísticas sobre la cantidad de desechos generados de acuerdo a la normativa nacional en el **TULAS, Libro VI, Anexo 6, Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición final de desechos sólidos no peligrosos, y la Norma INEN 2266-2010.**

Los residuos sólidos que deberán ser monitoreados son los siguientes:

<b>CLASE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DESECHOS</b>
<b>A</b>	Residuos de oficina y áreas de producción (reciclables)	-papel -cartón -plástico
<b>B</b>	Residuos de oficina y áreas de producción (no reciclables)	-basura común -desechables usados -papel higiénico -desechos orgánicos (frutas,

		carne) -papel carbón
C	Residuos Metálicos	-metales no contaminados
D	Residuos especiales	-fluorescentes
E	Residuos contaminados	-envases de combustibles y químicos -desechos contaminados (waipes, aserrín, trapos)

La información a registrar será la siguiente:

Tipo de desechos (peligrosos reciclables, especiales y comunes)

Cantidad (peso o volumen aproximado de desechos generados)

Lugar de almacenamiento

Método de disposición (reutilización o reciclaje, almacenamiento final)

#### ***3.1.7.4.4 descarga de efluentes industriales.***

Con el objetivo de monitorear la calidad de las descargas de los efluentes que salen del proceso productivo debido al servicio del mantenimiento aeronáutico que presta la DIAF-CEMA, se recomienda realizar el control de la descarga del efluente.

Se llevará un registro del volumen de agua y la disposición final que recibirá por parte de los gestores autorizados, estos registros se archivarán para futuras auditorias a la empresa.

El desarrollo del proyecto de monitoreo contemplará el análisis de los siguientes parámetros en la muestra a ser colectada:

Aceites y Grasas	Sólidos en suspensión
Demanda Biológica de Oxígeno	Oxígeno disuelto
Demanda Química de Oxígeno	Potencial de Hidrógeno
Hidrocarburos totales de Petróleo	Metales pesados
Tensoactivos	Sólidos sedimentales
Cromo Hexavalente	

Todos los análisis efectuados a la descarga de efluentes, deberán ser guardados en archivo como evidencia para futuras auditorías a la instalación. El monitoreo deberá ejecutar con una frecuencia semestral, dos veces por año, acorde con la normativa ambiental en vigencia en el, **TULAS Libro VI, Anexo 1, Norma De Calidad Ambiental y de Descarga De Efluentes: Recurso Agua, Anexo 1D del mismo Libro.**

### ***3.1.8 Presupuesto del Plan de Gestión Ambiental***

Para ejecutar el siguiente Plan de Gestión de Ambiental para el hangar del CEMA, se detalla el siguiente presupuesto

**TABLA 16:** Presupuesto del Plan de Gestión Ambiental

<b>PRESUPUESTO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN</b>			
ACTIVIDAD	COSTO ESTIMADO	PLAZO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
<b>Emisiones Gaseosas</b>	\$ 10	Al mes de implementación del Plan	Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional.
Implementación de letreros informativos en la zona de aplicación			
Compra del EPP	\$ 1.808	Inmediatamente	Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional.
<b>Ruido Ambiental</b>	\$ 2.000	N/A	Jefe de cada área
Mantenimiento de los equipos neumáticos y eléctricos			
<b>Recurso Suelo</b>	\$ 2.000	Al mes de implementación del Plan	Gerencia y Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional
Construcción de una bodega para desechos sólidos			
Construcción de camellones para la contención para productos químicos y los desechos líquidos			
	\$ 500	Al mes de implementación del Plan	Gerencia y Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional
<b>Descargas de Efluentes</b>	\$ 2.500	Al mes de implementación del Plan	Gerencia y Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional
Construcción de Recolector de aguas industriales			
Construcción de un canal dentro del Hangar del CEMA	\$ 2.000	Al mes de implementación del Plan	Gerencia y Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional
Disposición de los desechos líquidos a	\$ 9000 al mes	Una vez que se llegue al Límite del	Gerencia y Departamento de

través de Gestores acreditados		recolector	Seguridad y Seguridad Ocupacional
<b>PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO ESTIMADO</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Compra de contenedores para los desechos sólidos del Hangar	\$ 800	Inmediatamente	Gerencia y Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional
Compra de fundas plásticas de polietileno para los contenedores	\$ 8,94 al mes	Inmediatamente	Gerencia y Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional
Disposición de los desechos sólidos a través de Gestores acreditados	\$ 450 al mes	Al cumplir con el límite de la bodega de desechos	Gerencia y Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional
<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO ESTIMADO</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Capacitación de Prevención y Mitigación de impactos	\$ 50 HORA	Inmediatamente	Gerencia
Capacitación del EPP al personal del CEMA	\$ 50 HORA	Inmediatamente	Gerencia
Capacitación sobre el Manejo de desechos sólidos	\$ 50 HORA	Inmediatamente	Gerencia
Capacitación sobre Seguridad y Salud Ocupacional	\$ 50 HORA	Inmediatamente	Gerencia
<b>PROGRAMA DE MONITOREO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO ESTIMADO</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>Calidad de Aire</b>	\$ 1000 por muestra	Semestral	Sub contrato con empresas acreditadas
Caracterización y análisis de			

emisiones gaseosas			
Caracterización y análisis de ruido ambiental	\$ 240 por muestra	Trimestral	Sub contrato con empresas acreditadas
<b>Calidad de Agua</b>			
Caracterización y análisis de las descargas líquidas	\$500 por muestra	Semestral	Sub contrato con empresas acreditadas
Logística y muestreo	\$ 150 por día	N/A	Sub contrato con empresas acreditadas
<b>TOTAL APROXIMADO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>			<b>20.666,94</b>

**Elaborado por:** José Endara, 2014

### 3.2 Conclusiones

- Se observa que de las 60 interacciones, los impactos que más se generan en la empresa del CEMA, producto del Mantenimiento Aeronáutico son los impactos negativos con el 63% y los impactos positivos con el 37%.
- De las de 60 interacciones causa – efecto, producidos entre los factores ambientales y diferentes acciones a ejecutar en el proyecto del Mantenimiento Aeronáutico. Los factores ambientales que presenta más impacto son: suelo por los desechos sólidos con el 35%, aguas superficiales por el lavado y aplicación de químicos a la aeronave con el 12%, ruido ambiental y gases que presentan menos impacto con el 10 y 7% respectivamente. Donde hay que destacar que lo referente al factor en el componente antrópico, subcomponente empleo y factor economía tenemos un 36% de las interacciones.
- Entre las 60 interacciones y según la categorización de los impactos tenemos las siguientes conclusiones donde el 0% interacciones a lo que se refiere a Impactos Altamente Significativo, el 8% de los Impactos Moderados, el 55% de los Impactos Leves y el 37% de los impactos son beneficiosos.
- Los desechos contaminados conforman el 60.1 % de los desechos sólidos generados en el Hangar del CEMA, los desechos comunes con el 18 %, el papel y cartón con el 15.3 %, el plástico con el 5.2 % y el metal con el 1,4 %.
- En la Muestra A4 la cual se refiere a la Limpieza general de la aeronave tenemos sobrepasan los límites permisibles de la normativa ambiental según TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación.

En los siguientes parámetros el DBO (1510 mg/l), DQO (113562,5 mg/l), sólidos totales (18074 mg/l), aceites y grasas (7920,00 mg/l), hidrocarburos totales de petróleo (455,80 mg/l), fenoles (8,050 mg/l) y sólidos suspendidos totales (1588,0 mg/l).

- En la Muestra A1: Decapado de la aeronave los parámetros que no cumplen con la normativa ambiental según el TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación son: DQO (4148,0 mg/l), sólidos suspendidos totales (314,0 mg/l).
- En la Muestra A2: Anticorrosivo los parámetros que no cumplen con los límites permisibles los cuales estipula en el TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación son: DBO (808 mg/l), DQO (18400,0 mg/l), pH (2,04 UpH), sólidos totales (9756 mg/l), cromo hexavalente (4,94 mg/l).
- En la Muestra A3: Descarbonizante los parámetros que no cumplen con el TULAS, Libro VI, Norma de calidad ambiental y descargas de efluentes: recurso agua, Tabla 11, límites de descargas al sistema de alcantarillado público y a su vez en el anexo 1D del mismo libro referente a la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en recintos aeroportuarios, aeropuertos y pistas de aviación son: DQO (19612 mg/l), pH (12,62 UpH), sólidos totales (13422 mg/l), hidrocarburos totales de

petróleo (24,40 mg/l), fenoles (1,210 mg/l), sólidos suspendidos totales (1020,0 mg/l).

- Entre las cuatro muestras de agua, se determinó que en el proceso de limpieza existe mayor número de parámetros los cuales no cumplen con los límites permisibles según la normativa ambiental seguida por el proceso del descarbonizante, el proceso corrosivo y el proceso de decapado es el que cumple con la mayoría de parámetros analizados.
- Como conclusión tenemos que sobre las mediciones de aire, se observó que cumplen con los parámetros de la legislación vigente según el TULAS, Libro VI, ANEXO 4 sobre la Calidad de Aire Ambiente.
- La empresa DIAF-CEMA en el análisis de ruido ambiental por parte de la empresa CORPLAB, cumplen con los límites permisibles según dicta el TULAS, Libro VI. Anexo 5: LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL PARA FUENTES FIJAS Y MOVILES, Y PARA VIBRACIONES. Tabla 1: NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO. Zona Industrial. De 06H00 a 20H00, ya que el punto 1 fue de (**55,9 dB**), el segundo punto (**54,9 dB**), tercer punto (**55,1 dB**) y el cuarto punto (**53,8 dB**), siendo el Límite máximo permisible de **70 dB**.

### 3.3 Recomendaciones

- Se recomienda a la Gerencia de la DIAF-CEMA, revisar e implementar esta propuesta de Plan de Gestión Ambiental para la DIAF-CEMA, para prevenir y mitigar los impactos que produce el proceso productivo, debido al mantenimiento aeronáutico.
- El personal del CEMA, una vez aceptada la propuesta del Plan de Gestión Ambiental deberá colaborar en todos los programas antes mencionados, para evitar la contaminación ambiental dentro y fuera del Hangar.
- Se recomienda dar seguimiento al Plan de Gestión Ambiental con el fin de mejorar, y así poder contribuir con el cuidado de Medio Ambiente del Hangar y de la ciudad de Latacunga.
- A la Gerencia y al encargado de Talento Humano de la DIAF-CEMA se le recomienda la inclusión de un técnico relacionado en el tema ambiental, para que este en conjunto con el Departamento de Seguridad y Seguridad Ocupacional se ocupen de la ejecución del Plan de Gestión Ambiental para la DIAF-CEMA.

## 3.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 3.4.1 Bibliografías

- CAPÓ, Miguel. Principios de Ecotoxicología. Tebar 2007
- Constitución de la República del Ecuador 2008
- HERNÁNDEZ, Abelardo. El Cuidado del medio ambiente. 1ª edición 1999. México. Universidad Autónoma del Estado de México 2000.
- MSP, 2006, Ley orgánica de salud pública del Ecuador
- OROZCO Carmen, Pérez Antonio, Gonzales María, Rodríguez Francisco y Alfayate José. Contaminación Ambiental Una visión desde la química. España. Ediciones Paraninfo, SA 2011.
- SÁNCHEZ, Arturo. Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable. 1ª edición. México. S y G Editores 2011. pág. 76
- SEOÁNEZ, Mariano. Tratado de Reciclado y Recuperación de los Productos de los Residuos, Madrid España Mundi-Prensa 2000
- SILOS, José. Manual de lucha contra la contaminación por hidrocarburos. Primera edición. España. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, 2008. pp 27

- SOLIS, Luz y López, Jerónimo. Principios básicos de la contaminación ambiental. 1ª ed. Toluca, México. Dirección de Vinculación Investigación-Sociedad, 2003. 191 pp.

### 3.4.2 *Linkografías*

- AGENCIA de salud pública de Barcelona. Los contaminantes atmosféricos y la salud: Las Partículas en suspensión [en línea] Actualizada: 12 abril 2013. [Fecha de Consulta: 05 mayo 2013]. Disponible en: <http://www.aspb.es/quefem/docs/particulas.pdf>
- DINIFRIO. Contaminación [en línea] Actualizada: 17 octubre 2004. [Fecha de Consulta: 09 mayo 2013] Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Contam.htm>
- ENCICLOPEDIA libre universal española. Industria Aeronáutica. Biblioteca [en línea]. Actualizada: 14 feb. 2012. [Fecha de Consulta: 08 mayo 2013]. Disponible en: [http://enciclopedia.us.es/index.php/Industria\\_aeron%C3%A1utica](http://enciclopedia.us.es/index.php/Industria_aeron%C3%A1utica).
- FERNÁNDEZ Alex. Contaminación atmosférica de los aviones [en línea]. Actualizada: 17 de julio de 2006. [Fecha de Consulta: 20 junio 2013]. Disponible en: [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2006/07/17/153902.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2006/07/17/153902.php)

- FLOR Ximena. Re-implementación del Balanced Scorecard cuadro de Mando Integral como herramienta de control y seguimiento de la planificación estratégica en la Dirección de la Industria Aeronáutica de la FAE [en línea] Instituto de Altos Estudios Nacionales 2011. Capítulo IV [Fecha de Consulta 09 mayo 2013] Disponible en:  
<http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/2587/1/TESIS%20ALEXANDRA%20FLOR-2011.pdf>
- GARCÍA Carolina. Contaminación por Hidrocarburos [en línea]. Actualizada: 12 junio 2005. [Fecha de Consulta: 08 mayo 2013]. Disponible en:  
<http://www.prodiversitas.bioetica.org/des13-1.htm>
- VASCONEZ C. Desarrollo de la Infraestructura e Industria Aeronáutica en apoyo a la seguridad y desarrollo [en línea] Instituto de Altos Estudios Nacionales 1999. Capítulo IV pp136 [Fecha de Consulta: 06 mayo 2013] Disponible en: [http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/537/1/TESIS-CESAR VÁSACONEZ](http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/537/1/TESIS-CESAR_VASACONEZ).