



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN SISTEMAS INTEGRADOS DE
GESTIÓN DE CALIDAD, SEGURIDAD Y MEDIO
AMBIENTE**

**TEMA
“EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
CON PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE
DESECHOS SÓLIDOS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN
LA CENTRAL ÁLVARO TINAJERO DE LA CNEL-EP
UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL”**

**AUTOR
ING. NACIPUCHA CUMBE FRANKLIN AUGUSTO**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. OVIEDO QUIÑONEZ ROBERTO , MGTR.**

**2016
GUAYAQUIL - ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta Tesis de grado me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto
C.C: 0912967585

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al fin de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su amor, paciencia y comprensión.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis, en especial a mi amiga Tatiana Gutierrez.

INDICE GENERAL

No.	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

No.	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.1.1	Formulación del problema	3
1.1.2	Sistematización del problema	3
1.1.3	Delimitación del problema	3
1.2	Objetivos	4
1.2.1	Objetivo General	4
1.2.2	Objetivos Específicos	4
1.3	Justificativo	5
1.4	Alcance	6
1.5	Limitaciones	6

CAPÍTULO II SITUACIÓN ACTUAL

No.	Descripción	Pág.
2.1	Estudio de Impacto Ambiental: Marco referencial	7
2.1.1	Antecedentes investigativos (Estudios relacionados)	7
2.2	Antecedentes de la empresa. Descripción de la Central de Generación Eléctrica	8
2.2.1	Localización y ubicación	10
2.2.2	Productos y servicios	10

No.	Descripción	Pág.
2.2.3	Principales componentes de la Central de Generación Eléctrica	11
2.2.3.1	Recursos humanos	11
2.2.3.1.1	Organigrama funcional	11
2.2.3.2	Recursos tecnológicos	11
2.2.3.3	Materiales	18
2.2.3.3.1	Combustible	18
2.2.3.3.2	Agua	19
2.2.3.3.3	Aire	20
2.2.3.3.4	Productos químicos	20
2.2.3.4	Capacidad de la planta	21
2.2.3.5	Infraestructura	21
2.2.4	Área de influencia	21
2.2.4.1	Área de influencia directa	22
2.2.4.2	Área de influencia indirecta	22
2.2.5	Descripción del entorno: Línea base (Procesos)	22
2.2.5.1	Procesos estratégicos	23
2.2.5.2	Procesos operativos	23
2.2.5.2.1	Sistema de inyección de combustible	24
2.2.5.2.2	Sistema de inyección de agua desmineralizada	24
2.2.5.2.3	Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales y recuperación de combustibles	25
2.3	Marco teórico para evaluar los impactos ambientales	26
2.3.1	Impacto Ambiental	26
2.3.1.1	Gestión Ambiental	26
2.3.1.2	Impactos Ambientales y socioeconómicos e importancia de su estudio	38
2.3.1.3	Matriz de Impactos Ambientales y socioeconómicos	30
2.3.2	Plan de Manejo de Desechos Sólidos y Residuos Líquidos	31
2.3.2.1	Plan de Manejo Ambiental	32
2.3.2.2	Desechos	33

No.	Descripción	Pág.
2.3.2.2.1	Desechos sólidos	34
2.3.2.2.2	Residuos líquidos	35
2.4	Marco legal e institucional	36
2.4.1	Constitución de la República del Ecuador	36
2.4.2	Instrumentos internacionales	37
2.4.3	Ley de Gestión Ambiental	37
2.4.4	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	38
2.4.5	Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA)	38
2.4.6	Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley del Sector Eléctrico, Decreto Ejecutivo 754	38
2.4.7	Acuerdo Ministerial No. 155	39
2.4.8	Ordenanza que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usados	39
2.5	Marco conceptual	39

CAPÍTULO III ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

No.	Descripción	Pág.
3.1	Métodos y tipos de investigación	42
3.1.1	Métodos de investigación	42
3.1.2	Tipos de investigación	43
3.1.3	Técnica e instrumentos de recolección de datos	43
3.1.4	Población y muestra	44
3.1.5	Técnicas estadísticas para el procesamiento y análisis de la información	44
3.1.6	Validación del método	44
3.1.7	Aspectos éticos	44
3.2	Hipótesis o preguntas de investigación	45
3.2.1	Variables	45
3.3.	Análisis de Riesgos: Gestión Ambiental	45

No.	Descripción	Pág.
3.3.1	Política ambiental	45
3.3.2	Evaluación Riesgos Ambientales: Registro de	46
3.3.2.1	Identificación y caracterización de los residuos líquidos: Monitoreo de agua residual	49
3.3.2.2	Identificación y caracterización de los desechos sólidos	51
3.3.2.3	Identificación y caracterización de los residuos peligrosos	52
3.3.2.4	Emisiones de ruido	53
3.3.2.5	Emisiones atmosféricas	55
3.3.2.6	Matriz de impactos	56
3.4	Análisis de datos e identificación de problemas	76
3.4.1	Diagrama causa efecto	76
3.5	Cuantificación económica	78
3.6	Diagnóstico	79

CAPÍTULO IV PROPUESTA

No.	Descripción	Pág.
4.1	Título de la propuesta	81
4.2	Objetivo de la propuesta	81
4.3	Marco legal de la propuesta	81
4.4	Planteamiento de la propuesta	83
4.4.1	Medidas de prevención, mitigación y remediación	83
4.4.2	Plan de Manejo de Desechos	86
4.4.3	Seguimiento y monitoreo ambiental	86
4.4.4	Programa de Capacitación	89
4.5	Costos de la propuesta	90
4.6	Plan de inversión y financiamiento	93
4.7	Viabilidad y Sustentabilidad	95

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No.	Descripción	Pág.
5.1	Conclusiones	96
5.2	Recomendaciones	97
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	99
	ANEXOS	101
	BIBLIOGRAFÍA	117

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág
1	Pureza del agua luego del proceso de osmosis inversa	16
2	Pureza final de agua luego de la desmineralización	17
3	Máximo nivel de minerales (ppm) permitido en el agua	18
4	Consumo de lubricantes. Año 2014	19
5	Consumo de productos químicos de la Central Álvaro Tinajero. Año 2014	20
6	Check List	46
7	Calidad físico-química de aguas residuales del sistema de ósmosis inversa a ser descargadas en el receptor	51
8	Niveles de presión sonora del monitoreo realizado por laboratorio productos y servicios industriales	54
9	Niveles de presión sonora obtenidos por el CEMA-ESPOL	55
10	Evaluación de gases de combustión de Unidad # 2	56
11	Escala para calificación de impactos ambientales	58
12	Clasificación de impactos ambientales	59
13	Matriz de impactos ambientales	64
14	Matriz de legislación ambiental de la propuesta	82
15	Medidas para minimizar, prevenir y remediar los impactos ambientales significativos	84
16	Equipos de protección personal	87
17	Programa de capacitación	89
18	Costos de las medidas para mitigación y prevención de la contaminación ambiental	90
19	Costos del plan de manejo de desechos	91
20	Costos del plan de monitoreo y seguimiento	91
21	Costos de los equipos de protección personal	92
22	Costos del programa de capacitación	93

No.	Descripción	Pág
23	Inversiones requeridas	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Almacenamiento en tanques	12
2	Filtros de agua con arena gruesa	13
3	Filtros de agua con arena fina	13
4	Filtros de carbón activado	14
5	Filtros Huracán	15
6	Equipos para osmosis inversa	15
7	Desgasificador	16
8	Desmineralización	17
9	Diagrama de Ishikawa	77

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Plano de Ubicación de la Central de Generación Eléctrica	102
2	Estructura Organizacional de Central de Generación Eléctrica	103
3	Diagrama de planta	104
4	Diagrama de procesos	105
5	Formato del Check List	106
6	Instructivo de reciclaje.	107
7	Diagrama de Gantt	115

AUTOR: ING. NACIPUCHA CUMBE FRANKLIN AUGUSTO
TEMA: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN ÁLVARO TINAJERO DE CNEL-EP UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL.
DIRECTOR: ING. IND. OVIEDO QUIÑONEZ ROBERTO, MGTR.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue realizar una evaluación de Impactos Ambientales con propuesta de Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Guayaquil, para el efecto se aplicó metodología descriptiva, cuantitativa, instrumento del check list, técnica de la Matriz de Riesgos, así como el diagrama de Ishikawa, cuyos resultados más relevantes fueron que el componente físico fue el de mayor significación en el riesgo ambiental, siendo la contaminación del agua con (impacto muy significativo, debido a que no todas son tratadas adecuadamente, como es el caso del agua del proceso de desmineralización durante la osmosis inversa que se mezcla con las aguas lluvias y son depositadas en el Estero, lo que puede afectar los componentes bióticos, como el agua, aire y suelo, por causa del funcionamiento de las turbinas, uso de diesel, lubricantes, que a su vez generan efluentes tóxicos, lodos y diesel, además de ruidos, emisiones atmosféricas como monóxido y dióxido de carbono, que contaminan el aire, a lo que se añade el peligro de incendios y explosiones por causa del material combustible y explosivo que se maneja, lo que puede ocasionar una pérdida por \$17.700,00 por incumplimiento de la legislación ambiental vigente. Se desarrolló una propuesta de Plan de Manejo con medidas de mitigación y prevención para cada impacto ambiental negativo, cuyas actividades más importantes fueron las medidas de prevención, mitigación y remediación, Plan de Manejo de Desechos, seguimiento y monitoreo ambiental, Programa de Capacitación, cuya inversión inicial requerida fue de \$4.510,00 y costos de operación de \$14.075,00, que se duplicaron (2,41) después de efectuado el pronóstico los tres años de evaluada las alternativas de solución. Evidenciando su factibilidad económica y contribución al cumplimiento del séptimo, tercero y décimo objetivos del buen vivir.

PALABRAS CLAVES: Impactos, Ambientales, Plan Manejo, Residuos, Líquidos, Desechos, Sólidos, Sistemas, Integrados, Gestión, Calidad, Seguridad, Medio, Ambiente

AUTHOR: ENG. NACIPUCHA CUMBE FRANKLIN AUGUSTO
SUBJECT ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF
PROPOSED PLAN WITH SOLID AND LIQUID WASTE
MANAGEMENT IN CENTRAL ÁLVARO TINAJERO CNEL-
EP UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL.
DIRECTOR: IND. ENG. OVIEDO QUIÑONEZ ROBERTO, MGTR.

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the environmental impact of proposed solid and liquid waste in generation power Alvaro Tinajero Guayaquil CNEL-EP management plan for this was necessary to apply the descriptive quantitative methodology, check the list of instruments, technical risk Matrix and Ishikawa diagram, the most relevant results were that the physical component was the most significant environmental risk and water pollution (very significant impact because not all treat it properly, such as demineralization of water for the reverse osmosis mixed with rain water and deposited in Matting, which can affect biotic, such as water, air and soil components due to the operation of the turbines, the use of diesel lubricants, which in turn generate toxic effluents, sludge and diesel, plus noise, air emissions, such as carbon monoxide and carbon dioxide, which pollute the air, adding the danger of fire and explosion caused by combustible material and explosive handles, which can cause a loss of \$ 17,700.00 for breach of environmental legislation. A proposed management plan was developed with the prevention and mitigation for each negative environmental impact, the most important activities were the prevention, mitigation and remediation Plan Waste Management, monitoring and environmental monitoring, the training program, whose initial investment was \$ 4510.00 and operating costs of \$ 14,075.00, which doubled (2,41) made the forecast after the three years evaluated alternative solutions. Showing its economic viability and its contribution to achieving the objectives seventh, third and tenth of the good living.

KEY WORDS: Impacts, Environmental, Management Plan, Waste, Liquid, Waste, Solid, Systems, Integrated, Management, Quality, Security, Medium, Ambient.

PRÓLOGO

La actividad productiva que realizan las empresas de generación eléctrica, puede ocasionar diversos impactos ambientales significativos al medio circundante, razón por la cual se planteó como objetivo de la investigación, realizar una evaluación de Impactos Ambientales con propuesta de Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil.

Para el efecto se aplicó la metodología descriptiva, con uso del check list y de la matriz de riesgos, herramientas con las cuales se pudo calificar cada uno de los componentes ambientales y priorizarlos, de modo que se pueda elaborar una propuesta técnica que mejore la gestión de la protección del ecosistema circundante, con base en la aplicación de herramientas gerenciales de gran importancia, como es el caso del Plan de Manejo.

La estructura de la investigación se clasificó en dos partes bien definidas, la primera contiene tres capítulos y es la más extensa, porque que incluye la descripción de la problemática que dio origen al estudio, además que se plantean los objetivos y la justificación; continuando con la investigación se describió el marco teórico donde se conceptualizaron las variables; en el tercer capítulo se hizo referencia al marco metodológico, así como a la elaboración de la matriz de impactos ambientales, con base en el check list y en la información obtenida acerca de cada uno de los componentes ambientales, diagnosticándose la situación actual con relación al diagrama de Ishikawa. La propuesta se realizó en el último capítulo, al que le prosiguieron las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los desechos sólidos y los residuos líquidos generados por las centrales de generación eléctrica, plantean una de las problemáticas de mayor envergadura para la Gestión del Ministerio del Ambiente, debido a los impactos que pueden generar en caso no tengan el tratamiento adecuado.

La Central de Generación Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL-EP) Unidad de Negocio Guayaquil genera desechos sólidos y residuos líquidos contaminados, que pueden afectar el ecosistema de la localidad, en caso estos no reciban tratamiento alguno, representando los impactos ambientales la principal problemática de la investigación.

La causa principal de esta problemática está enmarcada en el uso de materiales tóxicos y el desprendimiento de radiaciones en el funcionamiento de los equipos térmicos de la central de generación eléctrica, lo que puede traer como consecuencia la contaminación de los componentes agua, aire y suelo.

Se optó por realizar la investigación en la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil – Central Álvaro Tinajero, por considerar la generación de energía un servicio de vital trascendencia en el desarrollo productivo del país y con el afán de optimizar tiempos se ha llevado a cabo esta tesis de grado.

Además, si no se llevan a cabo la evaluación de impactos ambientales, no se podrá controlar eficientemente los desechos sólidos y residuos líquidos que se obtienen del proceso energético, ni tampoco se podrán tomar las acciones correctivas y preventivas necesarias para minimizar la probabilidad de contaminación del agua, aire y suelo, por lo que la investigación reviste gran interés para la colectividad.

1.1.1. Formulación del problema

Impactos Ambientales generados por los desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL-EP) Unidad de Negocio Guayaquil.

1.1.2. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son los parámetros de los componentes ambientales de la planta eléctrica y cuál es el nivel de cumplimiento con la normativa ambiental vigente en el país?
- ¿Cuáles son fueron o son los potenciales impactos ambientales que ocasionaron o pueden causar los impactos ambientales identificados en la planta eléctrica?
- ¿Cómo se puede aplicar medidas de mitigación y prevención para minimizar o erradicar cada uno de los impactos ambientales negativos identificados en el estudio?
- ¿Qué lineamiento se debe utilizar para determinar la factibilidad económica de la propuesta para la mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos identificados en el estudio?

1.1.3. Delimitación del problema

- **Campo:** Sistemas Integrados de Gestión.
- **Área:** Gestión Ambiental.

- **Aspecto:** Impactos Ambientales, Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos.
- **Tema:** Evaluación de Impactos Ambientales con propuesta de Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil.
- **Lugar:** Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil, parroquia Tarqui.
- **Empresa:** Central de Generación Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil.
- **Tiempo:** Mayo – Agosto 2015.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar una evaluación de Impactos Ambientales con propuesta de Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar los parámetros de los componentes ambientales de la planta eléctrica para identificar el nivel de cumplimiento con la normativa ambiental vigente en el país.
- Diagnosticar cuáles fueron o son los potenciales impactos ambientales que ocasionaron o pueden causar los impactos ambientales identificados en la planta eléctrica.
- Desarrollar una propuesta con medidas de mitigación y prevención para cada uno de los impactos ambientales negativos identificados en el estudio.

- Determinar la factibilidad económica de la propuesta para la mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos identificados en el estudio.

1.3. Justificativo

De acuerdo al marco legal vigente en el Ecuador, que se encuentra el Texto Unificado de la Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA), las empresas generadoras de energía eléctrica tienen la obligación de contar con un plan de manejo fruto de una evaluación eficiente de impactos ambientales negativos, e incluso con la licencia ambiental en caso de encontrarse en el área circundante de alguna zona protegida, por ello es muy importante llevar a cabo esta investigación que puede contribuir a la protección de los recursos naturales.

Se aplica la metodología descriptiva, cuantitativa y deductiva en el desarrollo de la investigación, tomando como instrumento para la recopilación de la información el check list, con cuyo análisis se puede cumplir con el objetivo de Realizar una evaluación de Impactos Ambientales con propuesta de Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, para minimizar y/o erradicar la contaminación ambiental.

El desarrollo de la tesis de grado constituye un aporte importante para la teoría y la práctica de la evaluación de impactos ambientales, así como para la planificación y ejecución de los planes de manejo que incluyan el tratamiento de los residuos líquidos y de los desechos sólidos, de modo que se pueda contribuir a minimizar la contaminación ambiental y a mantener un texto que sirva como base para futuras investigaciones similares.

La presente investigación se desarrollará en el año 2015, utilizando

un check list, registros de la planta eléctrica, bibliografía textual acerca de Gestión Ambiental, información Web, el marco legal vigente, con bajo costo para el autor, corroborándose la factibilidad y viabilidad para llevarla a cabo.

El Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, beneficiará a la comunidad aledaña, protegerá al ecosistema, fortalecerá la imagen institucional para bienestar de sus trabajadores; sin embargo no aplicar esta propuesta puede generar impactos negativos por la contaminación ambiental y el incumplimiento del marco legal vigente.

1.4. Alcance

El alcance de la investigación está referido a la planta de la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, la cual requiere de manera obligatoria realizarse evaluaciones de impactos ambientales periódicas para asegurar la minimización y/o erradicación de la contaminación ambiental, para lo cual se tomó los registros de los muestreos de laboratorio realizados a cada uno de los componentes de la Gestión Ambiental y el uso del check list.

1.5. Limitaciones

La principal limitación que se tuvo en el desarrollo de la presente tesis de grado, fue el acceso a la planta, porque a pesar de trabajar en el lugar, las operaciones y el mantenimiento que se proporciona a la misma, dificultan su acceso, por lo que se tuvo que planificar adecuadamente el Check List para no obstaculizar las actividades internas en esta área de la Empresa Eléctrica.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Estudio de Impacto Ambiental: Marco referencial

Las investigaciones científicas requieren del aporte de la teoría que fundamente los criterios y los resultados que se obtengan acerca de la identificación de los problemas, sus causas y efectos, en este caso referidos a los impactos ambientales en la generación del suministro eléctrico en la empresa donde se delimita el estudio. Por este motivo, se llevó a cabo un breve compendio de teorías de los expertos que conceptualizan las principales variables del estudio, como es el caso de la Gestión Ambiental, los Impactos Ambientales, así como las palabras claves que se incluyen dentro del resumen de la tesis de grado.

2.1.1 Antecedentes investigativos (Estudios relacionados)

Es importante destacar las investigaciones que preceden a la presente, para encontrar los nexos suficientes que permitan identificar en qué estado se encuentra el arte o la problemática del presente estudio, referidos a los impactos ambientales ocasionados en una planta de generación eléctrica, para lo cual se precisó la revisión de tesis de grado realizados en los últimos cinco años acerca de esta situación conflictiva, en otras compañías del país o del extranjero.

La primera investigación fue de autoría de Garzón, P. (2010) cuyo tema se denominó “evaluación de alternativas de generación de electricidad desde el punto de vista de su impacto ambiental, para sectores no conectados a redes eléctricas”, cuyo objetivo fue la búsqueda

de nuevas alternativas para la generación de suministro eléctrico que no tengan un impacto significativo al medio ambiente, para lo cual se utilizó una metodología descriptiva, bajo la aplicación del software profesional Sima Pro 7.1, para la evaluación de los impactos ambientales, evidenciándose que el mayor impacto ambiental es por el uso de la tierra en energías renovables y en menor impacto por el uso de los combustibles fósiles, causando gran impacto ambiental, por lo que la empresa en estudio debe tomar las medidas correctivas y preventivas para minimizar el impacto ambiental.

La segunda investigación fue de autoría de Alcócer, J. (2010) cuyo tema se denominó “elaboración del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para la EERSA – Central de Generación Hidráulica ALAO”, cuyo objetivo fue elaborar el plan para fortalecer el área de la Seguridad e Higiene del Trabajo en la empresa, para el efecto, se utilizó una metodología descriptiva, bajo la aplicación del Check List, identificándose un limitado control de los EPP, así como de las inspecciones planeadas y la priorización de los riesgos, proponiéndose un Plan de Seguridad e Higiene Industrial para minimizar el impacto de la problemática en la planta de generación eléctrica.

Las investigaciones antecedentes realizadas en las empresas de generación eléctrica, evidenciaron que son establecimientos de altos riesgos para los trabajadores, pero que también producen residuos líquidos y desechos sólidos tóxicos para el medio ambiente, por ello es necesario el estudio de la Gestión Ambiental en este tipo de empresas para dotarlas de estrategias a través de las cuales se puedan minimizar los impactos ambientales.

2.2 Antecedentes de la empresa. Descripción de la Central de Generación Eléctrica

Inicialmente era una compañía privada hasta el año 2011 en que

mediante Decreto Ejecutivo No 887 bajo la denominación de “Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil”, se la establece como entidad de derecho público, con personería jurídica y patrimonio propio; dotada de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión, con domicilio principal en la ciudad de Guayaquil, y desde el 29 de Septiembre de 2014 se fusionó con la la Corporación Nacional de Electricidad, bajo la denominación de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP – Unidad de Negocio Guayaquil. A la fecha son cerca de cien años sirviendo a la ciudad de Guayaquil.

Actualmente la la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, posee dos centrales de Generación, la Central Aníbal Santos con una capacidad de 131MW y la Central Álvaro Tinajero con una capacidad de 80MW. Ambas emplean el sistema de inyección con agua desmineralizada en su combustión, para controlar las emisiones de Óxido Nitroso al medio ambiente, reduciendo así la contaminación atmosférica. Estas unidades de generación a gas marca General Electric fueron adquiridas en el año de 1995, bajo la dirección del ex banquero Dr. Fernando Aspiazu.

La planta ejerce control de sus procesos a través de centro tecnológico, en que mediante equipos computarizados se monitorea y controla el funcionamiento de la misma bajo parámetros técnicos nacionales e internacionales.

En este centro se encuentra el tablero de maniobras de la subestación de elevación a 69 KV, que provee la energía generada de la central al sistema global energético.

Desde siempre ha sido preocupación de la entidad, mitigar el impacto ambiental ocasionado de forma directa e indirecta a la localidad y sus stakeholders (grupos de interés). Por ello, el presente trabajo investigativo pretender ser una aportación a la filosofía corporativa de cuidado y

preservación.

Se considera dentro de los antecedentes de la presente investigación los factores generales de la empresa, como es el caso de la localización y ubicación de la Central de Generación Eléctrica, el CIU, el servicio que ofrece esta institución para beneficio de la ciudadanía de la localidad, la organización y demás aspectos de gran importancia para la colectividad.

Con relación al antecedente más relevante en la empresa, se debe citar que en el año 2010, la Central de Generación Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil llevó a cabo un estudio Ex Post, realizada por el Centro de Estudios del Medio Ambiente, Escuela Politécnica del Litoral.

2.2.1 Localización y ubicación

La Central de Generación Eléctrica 'Álvaro Tinajero' de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP, se encuentra ubicada en el km 7,5 de la vía a la costa, en la zona denominada "El Salitral", localizada en la parroquia Tarqui de la ciudad de Guayaquil, cuyas coordenadas son latitud 2°19' S y longitud 79° 95' W. (Ver **anexo No. 1**).

La Central de Generación Eléctrica 'Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad, perteneciente a la Empresa Eléctrica de Guayaquil, está identificada con el CIU D35 correspondiente a las empresas de generación del suministro eléctrico, gas, vapor y acondicionador de aire.

2.2.2 Productos y servicios

El principal servicio que ofrece la Central de Generación Eléctrica 'Álvaro Tinajero de la Empresa Eléctrica de Guayaquil, es la generación del suministro eléctrico el cual se reparte dentro del puerto principal del

Ecuador.

2.2.3 Principales recursos de la Central de Generación Eléctrica

En este apartado de la investigación se describen los principales recursos que hacen referencia a la problemática de la Gestión Ambiental, entre los cuales se citan los siguientes: los recursos humanos, tecnológicos, materiales.

2.2.3.1 Recursos humanos

En la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, Central de Generación 'Álvaro Tinajero', trabajan alrededor de 35 personas, distribuidas en diversas áreas, clasificadas en tres turnos de trabajo en las áreas operativas.

2.2.3.1.1 Organigrama funcional

La Central de Generación Eléctrica "Álvaro Tinajero", está conformada por la Gerencia, la División de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico, el área de Operaciones de Vapor y de Gas, y los Departamentos de Transacciones, Combustibles y Laboratorio. (Ver **anexo No. 2**).

2.2.3.2 Recursos tecnológicos

Compresor: El compresor recibe el aire de la casa de filtros y es comprimido mediante un juego de 14 etapas de alabes, también en la entrada del compresor se inyecta agua a alta presión lo cual aumenta la masa del aire y disminuye la temperatura, logrando un mayor incremento de potencia.

Combustor: en esta sección el combustible es mezclado con el aire

del compresor el cual hace ignición mediante la chispa de una bujía, luego de lo cual la llama producida es mantenida mediante en continuo flujo del combustible y del aire.

Turbina: Los gases producidos en la cámara de combustión son enviados a los alabes de la turbina con lo cual esta mantiene el movimiento giratorio de todo el conjunto compresor-turbina-generador.

Chimenea: una vez que se ha utilizado la energía de los gases de combustión para el movimiento de la turbina, estos son expulsados por la chimenea hacia el ambiente.

Generador: el movimiento giratorio producido por la turbina es transmitido mediante el eje al generador, el cual es el encargado de producir la energía eléctrica. La energía generada dependerá de la potencia de la turbina.

Almacenado en tanques: Se recibe al agua potable en el tanque 1 y luego por bomba es filtrado con arena gruesa y almacenado en los tanques 2 y 3, cada tanque tiene una capacidad de 100.000 galones cada uno.

GRÁFICO No. 1 ALMACENAMIENTO EN TANQUES.



Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Filtros de agua con arena gruesa: El agua es filtrada con arena gruesa y luego pasa por los filtros de carbón activado, el cual ayuda en la retención de color y olores. El agua es enviada a la osmosis inversa un flujo de 148 gpm.

GRÁFICO No. 2
FILTROS DE AGUA CON ARENA GRUESA.



Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Filtros de agua con arena fina: A fin de asegurar la eliminación de "impurezas" el agua vuelve a filtrarse esta vez en arena fina que completarán cualquier residuo que pudiere haber pasado en el anterior proceso.

GRÁFICO No. 3
FILTROS DE AGUA CON ARENA FINA.



Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Filtros de carbón activado: También llamado filtro de carbón activado, es un tipo de equipo de sistema de tratamiento de agua que utiliza para la extracción de metales cristalinos.

GRÁFICO No. 4
FILTROS DE CARBON ACTIVADO



Fuente: Central de Generación "Alvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por:: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Filtros Huracán (10 micras): Se utilizan filtros verticales para retener partículas de hasta 10 micrones. La filtración por osmosis inversa, ayuda a la retención de partículas de hasta 0.1 micrones y elimina el exceso de iones, cargas orgánicas y bacterias.

GRÁFICO No. 5 FILTROS HURACÁN.



Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Osmosis inversa: Grado avanzado de filtración en que se obliga al agua a pasar por una membrana semipermeable, dejando pasar solo agua pura. El desplazamiento del agua va desde la zona de mayor concentración a la zona de menor concentración (agua purificada).

GRÁFICO No. 6 EQUIPOS PARA OSMOSIS INVERSA.



Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

En este punto, luego del proceso de Ósmosis Inversa se analizan tres muestras en el laboratorio, mediante un Espectrómetro de emisión óptica; Los resultados obtenidos impresos se aprecian en el cuadro 1, nótese que el valor promediado de Potasio se encuentra apenas por debajo de 0.1ppm mientras de los valores de Sodio y Sílice superan, para estos metales 0.1ppm que es el limite requerido según la tabla 3. Es importante aclarar que los valores de carbono no son considerados para el análisis debido a que el equipo espectrométrico realiza la quema de la muestra con una rueda de carbón, de ahí su alto valor.

CUADRO No. 1

PUREZA DEL AGUA LUEGO DEL PROCESO DE OSMOSIS INVERSA

6495/12 WATER		PPM					03/18/2014 15:48:37	
OSMOSIS SALIDA 036		C. A. T.					User Burn Count: 6533	
	Ca	K	Na	Mg	Si	Li	Fe	C
1	~0.00	0.09	0.69	~0.00	0.46	~0.00	~0.00	280K
2	~0.00	0.09	0.68	~0.00	0.48	~0.00	~0.00	273K
3	~0.00	0.10	0.69	~0.00	0.36	0.00	~0.00	278K
AV	0.000	0.093	0.687	0.000	0.433	0.000	0.000	277K

Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Desgasificador: Elimina oxígeno y dióxido de carbono presente al salir de la osmosis inversa.

GRÁFICO No. 7 DESGASIFICADOR.



Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Desmineralización: Es utilizado para el intercambio iónico de los elementos existentes obteniendo agua desmineralizada. Se almacena en espera de su uso en dos tanques de acero inoxidable de 100 mil galones de capacidad cada uno.

**GRÁFICO No. 8
DESMINERALIZACIÓN.**



Fuente: Central de Generación “Álvaro Tinajero”. CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Para verificar el objetivo o resultado, nuevamente se analizan tres muestras en el laboratorio, los datos obtenidos y exigidos se aprecian en la siguiente cuadro, nótese que ahora los valores de Potasio, Sodio y Sílice están muy por debajo de los 0.1 ppm.

**CUADRO No. 2
PUREZA FINAL DEL AGUA LUEGO DE LA DESMINERALIZACION**

6495/12 WATER		PPM		03/18/2014 15:42:45				
DESMINERAL SALIDA 036		C. A. T.		User Burn Count: 6529				
	Ca	K	Na	Mg	Si	Li	Fe	C
1	~0.00	~0.00	~0.00	~0.00	~0.00	~0.00	~0.00	278K
2	~0.00	0.02	0.00	~0.00	~0.00	0.00	~0.00	282K
3	~0.00	0.00	0.00	~0.00	~0.00	0.00	~0.00	277K
AV	0.000	0.006	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	279K

Fuente: Central de Generación “Álvaro Tinajero”. CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

El siguiente cuadro muestra los valores máximos de minerales permitidos en el agua, los cuales fueron obtenidos de las hojas de requerimientos del fabricante de turbinas, es este caso "General Electric".

CUADRO No. 3
MÁXIMO NIVEL DE MINERALES (PPM) PERMITIDO EN EL AGUA.

Property Requirements	Limit	ASTM Test Method
Total matter, ppm, max.	5 ppm	D1888
Dissolved matter, max.	3 ppm	D1888
pH (see Note below)	6.0–8.0	D1293
Conductivity at 25°C, max. (see Note)	0.5–1.0 $\mu\Omega/cm$	D1125
Sodium + potassium, max.	0.1 ppm	D1428
Silicon dioxide, max.	0.1 ppm	D859
Chlorides, max.	0.5 ppm	D512
Sulfates, max.	0.5 ppm	D516

Note: pH and/or conductivity shall be measured when water is free of carbon dioxide.

Fuente: Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

2.2.3.3 Materiales

Los principales materiales utilizados en el proceso que lleva a cabo la Central de Generación Eléctrica "Álvaro Tinajero" son el combustible diesel, el agua desmineralizada, agua potable.

2.2.3.3.1 Combustible

El combustible utilizado es Diesel, el cual es receptado por el poliducto Tres Bocas y almacenado en dos tanques con capacidad de 750.000 galones cada uno. Luego este combustible es procesado en una planta centrifugadora y almacenada en tres tanques de uso diario con capacidad de 100.000 galones cada uno. Finalmente el diesel es filtrado antes de ser utilizado en el proceso de generación.

CUADRO No. 4
CONSUMO DE LUBRICANTES. AÑO 2014.

Producto	Consumo Promedio durante 2010 (gls)
Aceite Penetrante	9
Aceite Lubricante Ultra Coolant	5
Aceite Mobil Delvac	10
Aceite Mobil Dte 25	5
Aceite Mobil Dte Light	75.5
Aceite sintético para turbina tipo Aeroderivativa	132

Fuente: Unidad de Medio Ambiente de Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

2.2.3.3.2 Agua

El agua utilizado es agua potable, el cual es almacenado en tres tanques de almacenamiento de 100.000 galones cada uno, luego es filtrado en algunas etapas para luego pasar por un sistema de osmosis inversa, desgacificado y desmineralizado, finalmente el agua desmineralizada es almacenada en 2 tanques de acero inoxidable de 100.000 galones cada uno.

- **Agua desmineralizada:** El agua potable es desmineralizada mediante un sistema de ósmosis inversa y un lecho de intercambio iónico, es inyectada en el sistema de combustible a una relación del 60% del combustible quemado durante la generación, siendo éste el principal consumo de agua en la central cuando se encuentra en operación. La producción de agua desmineralizada y desionizada está sujeta en gran medida a la demanda de energía eléctrica, pero se mantiene siempre una reserva de agua desmineralizada dentro de los tanques.
- **Agua de uso doméstico:** El agua para uso doméstico se obtiene de la red de agua potable de la ciudad y se utiliza en satisfacer las necesidades de aseo del personal de la Central, la preparación de

alimentos, los servicios higiénicos, la limpieza general y jardinería. El agua para consumo humano es suministrada por una comercializadora particular y se distribuye mediante bebederos ubicados en diferentes lugares dentro de las instalaciones de la central.

El almacenamiento del agua potable se lleva a cabo en 3 tanques de 100.000 galones cada uno. El agua que es sometida al proceso de desmineralización es almacenada en dos tanques de de acero inoxidable de 100.000 galones cada uno.

El consumo total de agua potable en la central Álvaro Tinajero durante el año 2014 fue de 229.714 m³, de los cuales gran parte fue utilizada para la generación de agua desmineralizada y su posterior inyección en el proceso de generación de energía termoeléctrica.

2.2.3.3.3 Aire

El aire del ambiente es filtrado en la “Casa de Filtros” la cual está compuesta por 160 filtros de celulosa.

2.2.3.3.4 Productos químicos

Se presenta el promedio de los consumos de los principales productos químicos utilizados en la Central en el año 2014.

CUADRO No. 5

CONSUMO DE PRODUCTOS QUÍMICOS DE LA CENTRAL ÁLVARO TINAJERO. AÑO 2014.

Producto	Consumo Promedio durante 2014 (kg)
Ácido Clorhídrico al 32 %	5546
Hidróxido de Sodio	5549
Ácido Sulfúrico	35.00

Fuente: Unidad de Medio Ambiente de Central de Generación “Álvaro Tinajero”. CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Estos productos presentan consumo en las regeneraciones de los lechos de intercambio iónico y en la limpieza de las membranas del sistema de osmosis inversa.

2.2.3.4 Capacidad de la planta

Las unidades de generación de la central termoeléctrica Álvaro Tinajero utilizan combustible Diesel Tipo II para la generación de la energía eléctrica, igualmente se utiliza agua desmineralizada para mejorar el rendimiento de las unidades y reducir las emisiones de óxido nitroso (NOx) al ambiente, en una infraestructura que ha sido adecuada para estos procesos.

2.2.3.5 Infraestructura

La Central Termoeléctrica “Álvaro Tinajero” de la Corporación Nacional de Electricidad ocupa 62.500 m² de superficie de los cuales el 35% aproximadamente corresponde a la infraestructura civil, ocupada por oficinas, talleres, bodegas, bancos de transformadores, las dos unidades de generación eléctrica antes mencionadas y sus periféricos, la planta desmineralizadora de agua; los tanques de almacenamiento de agua potable, agua desmineralizada y combustible; las instalaciones de tratamiento de descargas de los tanques de combustible. La mayor proporción del área utilizada está destinada a los equipos de generación. (Ver **anexo No. 3**).

2.2.4 Área de influencia

El área de influencia de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero” de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, es la propia empresa y entorno más próximo, como es el caso del Estero Salado que se encuentra cercano a sus instalaciones y los sectores urbanizados que están a 800 m de distancia.

2.2.4.1 Área de influencia directa

El área de influencia directa está referida a las propias instalaciones de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, a sus trabajadores y a los alrededores, debido a que esta institución genera desechos sólidos y residuos líquidos, producto de sus actividades domésticas e industriales, con combustibles y metales.

Los principales componentes que pueden tener un impacto ambiental, se refieren a los componentes bióticos, como es el agua, el aire y el suelo, inclusive la seguridad y protección integral de los trabajadores se convierte en un factor gravitante para el normal desarrollo de las actividades en esta industria.

2.2.4.2 Área de influencia indirecta

El Estero ubicado en las inmediaciones de la Central de Generación Eléctrica constituye el principal componente natural que puede ser afectado por las operaciones de la institución, donde se pueden contaminar el agua y el manglar, que provee de alimentos y es el medio de vida de la fauna y flora acuática, así como de los animales que visitan sus alrededores, entre los que se encuentran anfibios, reptiles, peces, aves, entre los más importantes. Además, la zona de influencia abarca la zona residencia que habita en la urbanización que se encuentra ubicada a 800 m de distancia de las instalaciones de la Central de Generación Eléctrica, destacando además que esta entidad genera plazas de empleo importantes que puede tener un impacto socioeconómico para la masa laboral incorporada en este establecimiento.

2.2.5 Descripción del entorno: Línea base (Procesos)

Los procesos que lleva a cabo la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero” de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, se dividen

de acuerdo a la cadena de valor o el mapa de procesos, en: estratégicos, operativos o misionales y complementarios, los cuales se detallan a continuación.

2.2.5.1 Procesos estratégicos

La misión de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero” CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil es “generar energía eléctrica mediante la correcta operación y mantenimiento de los equipos, maximizando la seguridad, confiabilidad y disponibilidad, propendiendo al desarrollo técnico e incremento de generación de acuerdo a las últimas tecnologías, preservando el medio ambiente”.

La visión de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, es “ser una empresa líder en el sector eléctrico del Ecuador y Latino América, reconocida por todos en función a la calidad y confiabilidad del servicio, con generación de energía eficiente, limpia y sustentable”.

2.2.5.2 Procesos operativos

Los principales operaciones unitarias que forman parte del proceso de producción de energía tienen lugar en las unidades de generación de la central, las turbinas de gas, los generadores eléctricos, la planta de ósmosis inversa y el proceso de intercambio iónico; éstas unidades se conectan, mediante un sistema de tuberías y válvulas, de acuerdo al esquema de flujos establecido en los protocolos de operación respectivos, a los tanques de almacenamiento de Diesel, agua potable y agua desmineralizada. Existen unidades para procesos complementarios como el equipo de depuración de combustible, los enfriadores de aire y los transformadores de corriente. La capacidad de generación máxima de la turbina de gas No. 1 es 45 MW, la turbina No. 2 tiene una capacidad de operación de 35 MW, siendo la capacidad total de generación total 80 MW. (Ver **anexo No. 4**).

El combustible almacenado en los tanques de almacenamiento principal es bombeado a los tanques diarios, pasando por una centrifugadora para separar el agua y los sedimentos del combustible. Este combustible es bombeado y mezclado con aire a presión en la cámara de combustión, donde por la temperatura alcanzada se dilata y mueve la turbina que acciona al generador produciendo finalmente energía eléctrica. Como producto de la combustión del diesel se producen gases los cuales son lavados con agua desmineralizada para el control de los óxidos de nitrógeno (NO_x).

2.2.5.2.1 Sistema de inyección de combustible

Previo al paso desde los tanques de almacenamiento principales a los tanques de almacenamiento diario, el combustible es bombeado a través de un sistema de purificación, donde se centrifuga para retirarle cualquier impureza que pueda afectar los equipos de generación. Este sistema consiste en tres centrífugas que separan los sólidos sedimentables y el agua atrapada en el combustible.

Los sólidos y líquidos separados del combustible en la centrífuga son conducidos a una cisterna, desde donde son bombeados a las instalaciones de recuperación de combustibles y tratamiento de descargas. Durante la generación de energía el Diesel es inyectado a la cámara de combustión. El sistema de inyección de combustible tiene una capacidad de inyección dual que hace posible inyectar combustible líquido o gaseoso a la cámara de combustión.

2.2.5.2.2 Sistema de inyección de agua desmineralizada

El agua potable es suministrada por Interagua. El trasvase del agua al interior de la central se realiza mediante tuberías de acero de diferentes diámetros ubicadas a nivel del piso dentro de canales protegidos con planchas metálicas. El consumo mensual del agua potable está en

función de la generación eléctrica; siendo el promedio mensual 19142 m³.

Para la generación de energía, el agua desmineralizada almacenada es bombeada e inyectada a las turbinas (60% del volumen del combustible). Esta agua es utilizada como agente lavador de gases para el control de los NOx, manteniéndolos en el orden de hasta 65 ppm como NO2, luego es evacuada a un canal de aguas lluvias que descarga en el ramal del Estero Salado.

2.2.5.2.3 Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales y recuperación de combustibles

El sistema de recuperación de combustibles y tratamiento de descargas consiste en una cisterna de hierro de 15 m³ de capacidad colocada dentro de un cubeto de hormigón situado a un costado de las centrifugas. Desde esta cisterna los residuos son bombeados hacia el Área de tratamiento de aguas oleosas de purga de tanques (descargas residuales industriales).

El Área de Separación consiste en un tanque elevado donde por medio de decantación y tiempos de retención adecuados se separa el “sludge” generado en las centrifugas en tres fases: combustible, agua oleosa y lodos; el combustible recuperado retorna a los tanques de almacenamiento, el agua oleosa y los sedimentos acuosos son almacenados en tanques de 250 gls hasta su recolección y desalojo por parte de un gestor ambiental calificado (FINOCHI S.A.) para su disposición final.

El tratamiento es de tipo físico y comienza con la decantación en el tanque elevado, denominado “Caballo de Troya” cuya capacidad es de 5000 gal, allí se separa el combustible, el agua oleosa y los sedimentos. Este tanque elevado se encuentra dentro de un cubeto de contención de los efluentes.

2.3 Marco teórico para evaluar los impactos ambientales

Al respecto se destaca la importancia de la teoría que fundamenta los principios de protección ambiental y desarrollo sustentable, los cuales están asociados a la vida misma de los seres vivos en el Planeta Tierra, donde el bienestar de las personas ocupa un lugar preponderante, porque depende del ecosistema.

Se hace referencia en primer lugar a los impactos ambientales que pueden ser generados como consecuencia de la actividad productiva que realiza la Empresa Eléctrica del Ecuador, así como el Plan de Manejo Ambiental, que para el caso de esta investigación se enfoca en la minimización de la contaminación que pueden ocasionar los desechos sólidos y residuos líquidos.

2.3.1 Impacto Ambiental

Previo al análisis de la primera variable que se refiere a los impactos ambientales en la planta de la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, que son una consecuencia de llevar a cabo una actividad productiva o de servicios con sustancias e insumos que pueden generar desechos sólidos y residuos líquidos contaminantes.

Para el desarrollo de los aspectos relacionados con la variable de los impactos ambientales, se realizó una breve explicación de los conceptos y teoría relevante acerca de la Gestión Ambiental, para continuar con la definición del término impacto significativo, que forma parte de esta rama de los Sistemas Integrados.

2.3.1.1 Gestión Ambiental

A pesar que la historia acerca de la Gestión Ambiental se remonta a

los tratados internacionales suscritos entre las naciones europeas, allá por los primeros años del siglo XX, además de suscribirse algunos Acuerdos entre las décadas de 1930 y 1940, sin embargo, fue con la creación de la Organización de las Naciones Unidas cuando se le otorga importancia al tema medioambiental.

De acuerdo a Hernández, M. (2010), desde el año 1972 los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas ONU suscribieron diversos acuerdos y tratados que dieron lugar a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), culminando esta fase previa con el Tratado de Estocolmo, que promovió que desde 1978 los Estados confederados del mundo establecieran en sus Constituciones el derecho ambiental.

Fernández, M. (2011) consideró que a nivel latinoamericano, la Conferencia de Río de Janeiro de 1992, fue la de mayor importancia en el tema ambiental, para esta región, mientras que a nivel mundial, el Protocolo de Kioto en Japón (1997) representó uno de las cumbres de mayor relevancia para implementar estrategias que permitan el respeto y cumplimiento del derecho ambiental en el mundo entero.

Actualmente, las empresas que quieran acreditar para la certificación ambiental deben demostrar el cumplimiento con las normativas en esta materia, una de ellas es la ISO 14001, además de respetar las normativas de la Constitución de la República del Ecuador en vigencia desde el año 2008, que establece la preservación del medio ambiente como uno de los principios para el Buen Vivir.

Los procesos de la Gestión Ambiental se encuentran estandarizados debido a la corriente mundial que priorizó los principios de la protección del medio ambiente a nivel mundial, los cuales también fueron adoptados por las empresas ecuatorianas, tanto en el sector público como en el privado.

Amat, J. (2012) define a “la Gestión Ambiental como una parte de la actividad gerencial que encamina sus esfuerzos al logro de la máxima racionalidad para la preservación de los recursos, así como la conservación y protección del medio ambiente”. (p. 29).

La Gestión Ambiental tuvo un auge a raíz de los tratados internacionales para la protección del Medio Ambiente, que tuvieron lugar en diversos países de algunos continentes del mundo entero, lo que generó además que se elaboren las normas ISO 14001 y que inclusive la Constitución instituya los derechos de la naturaleza.

Poveda, W. (2011) agrega que la Gestión Ambiental “forma parte de los Sistemas Integrados de Gestión y de los Modelos Administrativos, debido a que tienen un impacto importante en la actividad productiva, en el medio ambiente y en la comunidad en general, ahora denominadas partes interesadas”. (p. 37).

La Gestión Ambiental es un ámbito de los Sistemas Integrados, que se dedica al control de los agentes que pueden causar contaminación a los recursos bióticos o abióticos, de manera que se eviten los impactos significativos al ambiente, que pueden modificar su composición y afectar la flora, fauna y la vida misma del ser humano en este ecosistema.

2.3.1.2 Impactos Ambientales y socioeconómicos e importancia de su estudio

En primer lugar se ha realizado una descripción breve de los conceptos de los impactos ambientales, para tener una idea clara de su significado y en lo posterior referir acerca de la importancia que tiene el estudio de los mismos, no solo para el sector productivo público o privado, sino para el ecosistema local.

Espinoza (2011) considera que un estudio de impacto ambiental

“facilita la identificación de los impactos significativos que ha ocasionado una acción humana en el entorno ambiental, que se realiza con el propósito de plantear medidas para la minimización y prevención de los mismos, para la protección de la naturaleza”. (p. 28).

Los estudios de impacto ambiental garantizan un análisis de las causas que están ocasionando la contaminación hacia el ecosistema circundante, para minimizarlos tomando como base un diagnóstico de la situación actual que sirva como base para la elaboración de una propuesta técnica viable.

Iribarren (2012) conceptualiza a los impactos ambientales como “el efecto o la alteración biológica, física o química, que ocasiona una actividad productiva al ecosistema circundante”, (p. 21), definición que es conforme a la legislación internacional sobre la materia y que también fue acogida en el marco legal vigente.

Los ecosistemas necesitan mantener su actividad natural para mantenerse en equilibrio, en el instante que en ellos se mezclan sustancias o insumos que no pertenecen al medio natural, tiene ocurrencia el impacto negativo, que puede cambiar su composición interna.

De acuerdo a Cooper, R. (2012) “se define como impacto ambiental a la consecuencia que genera una actividad humana sobre el funcionamiento y composición de un ecosistema”. (p. 109).

Los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos, en caso de ser negativos tienen una acción que puede ocasionar un cambio en los elementos bióticos y/o abióticos, que a su vez pueden tener una incidencia en la contaminación del agua, contaminación del aire o contaminación del suelo, con daños a la flora y fauna del ecosistema circundante.

García, S. (2012) agrega que un impacto ambiental “es el efecto que generan las acciones del individuo en un ecosistema natural y social, los cuales no solo son negativos, sino que también pueden ser positivos para la población beneficiaria”.

Las consecuencias más importantes de los impactos ambientales negativos, se enfocan en la destrucción de la flora y/o de la fauna propia del ecosistema respectivo, lo que a su vez tiene una incidencia directa en el ser humano, quien suele consumir los vegetales y los bienes de origen animal que pueden formar parte de ese ecosistema.

Por esta razón reviste gran importancia el estudio de los impactos ambientales, para determinar si son o no significativos, de manera que se pueda mitigar o prevenir un daño a la flora, fauna y a los habitantes que habitan en la comunidad, que necesitan los recursos agua, suelo y aire para desarrollar sus actividades cotidianas.

2.3.1.3 Matriz de Impactos Ambientales y socioeconómicos

Es importante considerar en esta parte de la investigación los conceptos correspondientes a la matriz de impactos ambientales, que son inherentes a la metodología aplicable para definir con una técnica cuantitativa cuánto ha incidido el efecto negativo de una sustancia o agente en el ecosistema local.

García (2010) establece como una de las metodologías de uso frecuente en la evaluación de impactos ambientales, “las matrices de impactos las cuales llevan implícitas una valoración de acuerdo a ciertas variables definidas que facilita la cuantificación de los daños que puede haber causado la acción humana sobre el ecosistema circundante”. (p. 68).

Las metodologías más comunes para la medición de los impactos

ambientales están enfocadas en las matrices de impactos significativos, las cuales se operan bajo una escala de valoración que permite priorizar los riesgos que pueden ocasionar las actividades productivas en un determinado ecosistema.

Gómez, J. (2012) agrega que “la matriz de impactos ambientales es un método cuantitativo que permite priorizar los riesgos de esta área de los Sistemas Integrados de Gestión, mediante una escala numérica” (p. 204).

La aplicación de la matriz de impactos ambientales está basada en la aplicación de una escala que contiene valores numéricos por cada parámetro que forma parte del método, esto quiere decir, que es posible la medición de cada uno de los aspectos significativos, para procurar su mitigación y prevención.

2.3.2 Plan de Manejo de Desechos Sólidos y Residuos Líquidos

Una vez que se han definidos los conceptos de la Gestión Ambiental como parte de los Sistemas Integrados, así como lo que significa un impacto ambiental y su incidencia en el aparato productivo y/o en el ecosistema local, se propone el estudio del plan de manejo, que en este caso se enfoca directamente a los desechos sólidos y de los residuos líquidos.

La Gestión Ambiental consiste en la aplicación de las herramientas administrativas para producir bienes o servicios con base en el principio del desarrollo sostenible y sustentable, siendo la planificación la primera en ser aplicada.

Ortega, J. (2011) define “el plan como un conjunto de perspectivas y pronósticos, que se utilizan como una herramienta eficaz para alcanzar la racionalización de los recursos”. (p. 40).

El administrador planifica con la intención de diseñar los objetivos, métodos y procedimientos apropiados para contar con un instrumento que le permita medir el progreso de una actividad y determinar si se cumplieron o no las expectativas esperadas por los gestores de estos proyectos.

Ayala, A. (2013) define a la planificación como “un conjunto sistemático y coherente de objetivos y metas, cuya finalidad es la orientación de una o varias tareas, para que se dirijan en una dirección apropiada”. (p. 66).

La planeación es la primera actividad de la administración, que constituye la base principal para las demás acciones gerenciales, por esta razón, es necesario que los encargados de la gestión ambiental planeen las tareas que permitan cumplir con los principios constitucionales y con la generación del buen vivir, a través de la protección de los recursos naturales.

2.3.2.1 Plan de Manejo Ambiental

La Gestión Ambiental define los diferentes mecanismos que tienen las organizaciones empresariales para mitigar y prevenir los impactos significativos que la actividad productiva pueda generar en el ecosistema local, lo que a su vez puede evitar un daño a los seres vivos que forman parte del mismo.

Zenón, E. (2011) afirma que el Plan de Manejo Ambiental “establece las actividades correspondientes para alcanzar la prevención, mitigación, control, compensación y corrección de los impactos ambientales negativos que ocasione una acción de una o varias personas, especialmente en la ejecución de un proyecto”.

Debido a que forman parte de un proyecto, las actividades de

seguimiento, evaluación y monitoreo, entonces también el plan de manejo ambiental requiere una planificación de estos factores, para lo cual se debe plantear un plan contingencia, para prevenir eventos negativos que puedan dañar la naturaleza.

Kramer, O. (2013) define al plan de manejo ambiental como “el plan previo a la ejecución de prácticas ambientales, que incluye medidas para la mitigación y prevención de los riesgos en esta materia, a través de acciones correctivas y planes de contingencias”.

Es importante que las empresas cumplan con la legislación ambiental vigente en el país y a nivel internacional, debido a que es necesario garantizar altos estándares en los esfuerzos por preservar los recursos naturales y producir bajo los lineamientos de los principios del desarrollo sostenible y sustentable.

2.3.2.2 Desechos

Si bien es cierto, los desechos son sinónimo de basura, estos pueden ser reutilizados, reciclados o simplemente separados de las áreas donde ya no se los necesita, en algunos casos son descontaminados para que no ocasionen daño al medio ambiente y clasificados como desperdicios comunes o tóxicos.

Tickell, O. (2013) agrega que “un desecho es el sobrante de un material u objeto que después de haber sido utilizado por los seres humanos, en actividades productivas o cotidianas, ya no tienen utilidad para esa actividad”. (p. 482).

Cabe destacar que el mismo autor refiere que los desechos pueden ser comunes o contaminantes, en el segundo caso se enlistan aquellos residuos o desperdicios de sustancias químicas que puedan alterar la composición natural de los recursos agua, suelo y aire, es decir, que

pueden afectar la flora, fauna y la vida humana que se sirve de ellos para la existencia en el planeta.

A criterio de Novo, M. (2014), considera que un desecho “es el resultado de una actividad realizada con antelación, que contribuyó a la separación de los elementos que componen un objeto o sustancia, en útiles y no útiles, estos últimos se consideran desperdicios o desechos”. (p. 506).

2.3.2.2.1 Desechos sólidos

Los desechos que produce una determinada actividad industrial o productiva, tienen una clasificación general de acuerdo a la forma en cómo se presentan, es decir, por el estado de la materia, pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.

Vallejo, M. (2014) considera que un desecho sólido “es aquel que se deriva de un objeto sólido, por lo tanto su forma es concreta y compacta, al igual que los productos que se encuentran en este estado de la materia.” (p. 391).

La actividad industrial, de servicio o comercial, produce desperdicios en estado sólidos, debido a que son los más comunes, debido a ello hay que reutilizarlos o reciclarlos, porque gran parte de ellos pueden usarse como materias primas para la elaboración del mismo producto para el que fueron creados inicialmente.

Cabe destacar al respecto, que el plástico, el papel, el cartón y otros materiales que sirven de empaque para los productos de consumo masivo, pueden ser reutilizados y reciclados, por ello inclusive el Estado ecuatoriano está pagando \$0,02 por cada envase de agua reciclado, para minimizar el impacto que estos desechos sólidos ocasionan al medio ambiente.

Canter, L. (2012) opina que un desecho sólido “ocupa mayor espacio en el total de los desperdicios que genera una empresa, debido a su volumen, además que son uno de los mayores problemas para la humanidad en la actualidad”. (p. 411).

En efecto, la mayor problemática de los desechos sólidos que se transforman en basura, es que no hay un lugar donde almacenarlos, porque los botaderos de basura contaminan el suelo y el ecosistema circundante, por ello es necesario minimizar la producción de este tipo de desperdicios.

2.3.2.2.2 Residuos líquidos

A diferencia de los desechos sólidos, el término residuos líquidos está asociado a todos aquellos desperdicios causados por el uso de sustancias que se encuentran en estado líquido, como por ejemplo, las sustancias químicas, el agua utilizada en los procesos industriales que contiene elementos tóxicos, entre otros.

Gordillo, H. (2012) define los residuos líquidos como “una combinación de sustancias líquidas que pueden provenir de las zonas residenciales o de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios”. (p. 589).

Es importante destacar que la actividad productiva genera aguas residuales, no solo por el uso de sustancias artificiales en la producción de bienes o servicios, sino también por actividades cotidianas como la alimentación, la higiene corporal, entre otras acciones humanas que generan este tipo de desperdicios, inclusive en la zona residencial.

Kaplan, R. (2013) define a los residuos líquidos como “el producto no útil que se obtiene después de realizar procesos físicos, químicos y biológicos, donde intervienen sustancias químicas o biológicas en estado

líquido, que pueden estar combinadas con el agua”. (p. 689).

Algunas actividades industriales mezclan el agua con sustancias químicas como el cloro, la sal yodada, el sodio, entre otros elementos que pueden alterar las condiciones ambientales del líquido vital, si es que estas aguas residuales llegan a un cuerpo hídrico como un río o el mar, siendo peligroso aún para este segundo factor en mención, que es de mayor tamaño y que no se utiliza como fuente para el consumo de agua potable, de allí la importancia de minimizar la generación de los residuos líquidos para beneficio de la naturaleza y de la humanidad.

2.4 Marco legal e Institucional

El estudio se ejecutó sobre la base de los instrumentos jurídicos contemplados en la Legislación Ambiental vigente en el país y en la Ley de Modernización del Estado. En forma breve, los instrumentos jurídicos principales que incorporan aspectos relacionados con el medio ambiente, sobre los que se sustenta este estudio, se presentan en los siguientes sub-numerales.

2.4.1 Constitución de la República del Ecuador.

El Art. 14 de la carta fundamental reconoce los derechos ambientales de la población, los cuales deben garantizar el buen vivir, mientras que en el Art. 15 del mismo cuerpo de leyes se establece el mandato para que las empresas públicas y privadas empleen tecnologías limpias que minimicen el grado de contaminación del agua, del suelo y del aire.

El Art. 395 de la carta magna establece como principios ambientales que todas las empresas deben elaborar y mantener modelos sustentables de desarrollo con responsabilidad ambiental, que incluyan las políticas ambientalistas, como un mecanismo para garantizar la preservación de los recursos naturales y la defensa del ecosistema.

2.4.2 Instrumentos internacionales.

El Ecuador ha suscrito varios tratados y acuerdos internacionales en materia de protección del medio ambiente, entre los cuales se citan el Convenio de Ramsar firmado en Irán en el año 1971, que fue el primero donde participó el Ecuador, en el cual los Estados miembros se comprometieron a la protección de los humedales. Dos años más tarde, el Ecuador suscribió un acuerdo denominado Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas, en Washington, sin embargo, los tratados y acuerdos más importantes en que participó nuestro país y que hacen referencia a las actividades industriales y de generación de desechos en las centrales térmicas eléctricas, son la Convención de Viena de 1985, el Protocolo de Montreal de 1987, el Convenio de Basilea en 1989, la Declaración de Río en 1992 y el Protocolo de Kyoto en 1997.

El Convenio de Viena el Protocolo Montreal comprometieron a todos los países firmantes a controlar el uso de sustancias que afectan la capa de ozono, especialmente en las industrias, como es el caso de las centrales térmicas eléctricas, mientras que el Convenio de Basilea, se refieren al control del cumplimiento de las sustancias químicas que pueden generar desechos y residuos tóxicos para el ecosistema, de manera que se minimicen sus impactos para que no sean significativos.

2.4.3 Ley de Gestión Ambiental.

La Ley de Gestión Ambiental fue creada en el año 1999, en cuyo artículo 8 se establece que el Ministerio del Ambiente es la entidad rectora de este ramo (la cual fue reformada en el 2003), y en el artículo 7 indica que la gestión ambiental de las empresas es un mandato que se enmarca en los principios del desarrollo sustentable.

En el Título III, Capítulo II, la Ley de Gestión Ambiental se refiere a la evaluación del impacto ambiental y del control ambiental, desde el artículo

19 hasta el artículo 27, donde también se menciona al plan de manejo como uno de los requisitos para aquellas empresas públicas y privadas que generen impactos ambientales significativos durante su actividad productiva.

2.4.4 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental fue creada hace más de 30 años y en gran medida, sus normativas fueron reemplazadas por la Ley de Gestión Ambiental y las TULSMA, sin embargo, algunos de sus preceptos son concordantes con la Ley de Aguas, el Código de la Salud en vigencia, entre los cuerpos de leyes más importantes que jurídicamente tratan de la protección de los recursos agua, suelo y aire, para beneficio de la flora, fauna y del propio bienestar humano.

2.4.5 Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA).

La normativa ambiental vigente desde el año 2003, sobre la cual subyacen las respectivas regulaciones para las empresas públicas y privadas, es el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria de Medio Ambiente, por sus siglas (TULSMA), elaborado bajo Decreto No. 3516, la cual en el Libro V se refiere a la Gestión de Recursos Costeros y a la elaboración del Plan de Manejo Ambiental. En el anexo No. 1 y No. 2 del Libro V de las TULSMA, se hace referencia a las directrices para la elaboración de los estudios de impactos ambientales, donde se incluye las líneas bases, la ficha ambiental y el plan de manejo.

2.4.6 Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley del Sector Eléctrico, Decreto Ejecutivo 754.

Otra de las normativas que fomenta la protección del ecosistema

circundante en las empresas industriales es el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley del Sector Eléctrico, el cual fue creado mediante Decreto Ejecutivo 754 y publicado en el Registro Oficial S-182, con fecha del 28 de octubre de 1997, en cuyo capítulo III refiere las medidas para la protección medio ambiental en las actividades que realizan las centrales térmicas.

2.4.7 Acuerdo Ministerial No. 155.

Existen algunas normativas que se refieren a la protección de los recursos naturales que pueden ser afectadas por las centrales de generación del suministro eléctrico, una de ellas se refiere al Acuerdo Ministerial No. 155, que fue publicado en el Registro Oficial No. 41-S del 14 marzo de 2007, cuyo anexo 10 se denomina: Nomas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte – Puertos y Aeropuertos.

2.4.8 Ordenanza que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usados.

Culminando con el análisis legal, se citan las ordenanzas municipales que hacen referencia a la protección de los recursos naturales, entre las que se cita la Ordenanza que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usados, que tiene vigencia de su publicación, el 17 de septiembre del año 2003, la cual fue creada por el actual Alcalde del puerto principal.

2.5 Marco conceptual

Desecho. – Tickell, O. (2013) agrega que “un desecho es el sobrante de un material u objeto que después de haber sido utilizado por los seres humanos, en actividades productivas o cotidianas, ya no tienen utilidad

para esa actividad”. (p. 482).

Desecho sólido. – Vallejo, M. (2014) considera que un desecho sólido “es aquel que se deriva de un objeto sólido, por lo tanto su forma es concreta y compacta, al igual que los productos que se encuentran en este estado de la materia.” (p. 391).

Estudio de impacto ambiental. – Espinoza (2011) considera que un estudio de impacto ambiental “facilita la identificación de los impactos significativos que ha ocasionado una acción humana en el entorno ambiental, que se realiza con el propósito de plantear medidas para la minimización y prevención de los mismos, para la protección de la naturaleza”. (p. 28).

Gestión Ambiental. – Amat, J. (2012) define a “la Gestión Ambiental como una parte de la actividad gerencial que encamina sus esfuerzos al logro de la máxima racionalidad para la preservación de los recursos, así como la conservación del medio ambiente”. (p. 29).

Matriz de impactos ambientales. – Gómez, J. (2012) agrega que “la matriz de impactos ambientales es un método cuantitativo que permite priorizar los riesgos de esta área de los Sistemas Integrados de Gestión, mediante una escala numérica” (p. 204).

Plan. – Ortega, J. (2011) define “el plan como un conjunto de perspectivas y pronósticos, que se utilizan como una herramienta eficaz para alcanzar la racionalización de los recursos”. (p. 40).

Plan de Manejo Ambiental. – Zenón, E. (2011) afirma que el Plan de Manejo Ambiental “establece las actividades correspondientes para alcanzar la prevención, mitigación, control, compensación y corrección de los impactos ambientales negativos que ocasione una acción de una o varias personas, especialmente en la ejecución de un proyecto”.

Residuo líquido. – Gordillo, H. (2012) define los residuos líquidos como “una combinación de sustancias líquidas que pueden provenir de las zonas residenciales o de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios”. (p. 589).

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

3.1 Métodos y tipos de investigación

Con relación a los métodos empleados para el desarrollo de la presente investigación, referida a la evaluación de los impactos ambientales en la generación del suministro eléctrico en la Central “Álvaro Tinajero”, se citan los siguientes sub-numerales donde se detalla todo lo concernientes a estos aspectos.

3.1.1 Métodos de investigación

La descripción fue aplicada para el análisis de las actividades que se llevan a cabo en la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero” Corporación Nacional de Electricidad, con el propósito de identificar sus causas y consecuencias, especialmente en lo relacionado a los impactos ambientales que pueden generarse producto del funcionamiento de la planta, hallazgos con los cuales se contará con un criterio para la elaboración de la propuesta del Plan de Manejo.

La investigación en su generalidad, aplicó el método deductivo, porque se abordó de manera global la problemática de los impactos ambientales que pueden ser generados en la producción del suministro en la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, para avanzar con aspectos particulares que contribuyeron a identificar causas y efectos del problema.

Posteriormente se aplicó la inducción cuando se llevó a cabo la

investigación de campo, porque los resultados particulares obtenidos se generalizaron para verificar la hipótesis y contar con un criterio claro para la elaboración de la propuesta que también es general.

3.1.2 Tipos de investigación

Investigación Bibliográfica. Se tomó como referencia textos y normativas legales de la materia de la Gestión Ambiental para el desarrollo de la investigación, para lo que se buscó en los portales del Internet y en las Bibliotecas de las Unidades Académicas.

Investigación de Campo. Para el desarrollo de la investigación se aplicó la observación directa en las instalaciones de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, utilizando el Check List y la Matriz de Impactos Ambientales, con cuyos resultados se elaboró el diagnóstico de la situación actual.

3.1.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se aplicó la observación directa y la matriz de riesgos ambientales, en la Central de Generación ‘Álvaro Tinajero’ de la Corporación Nacional de Electricidad objeto de estudio, como técnica de investigación, cuyo instrumento es la ficha de observación o check list, que se puede apreciar en el **anexo No. 5**.

Además, se emplearon las siguientes técnicas en la elaboración de la investigación:

- Monitoreos de aspectos ambientales.
- Check List.
- Matriz de Impactos Ambientales.
- Diagrama de Ishikawa.
- Plan de Manejo.

3.1.4 Población y muestra

Se considera que la población de la investigación está constituida por los 35 trabajadores incorporados en la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, Central de Generación 'Álvaro Tinajero'.

Por ser el universo menor a 100 colaboradores, entonces la muestra es igual a la población, es decir, 35 colaboradores de la Central de Generación 'Álvaro Tinajero' de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil.

3.1.5 Técnicas estadísticas para el procesamiento y análisis de la información

Se aplicaron como técnicas estadísticas para el procesamiento y análisis de la información, tablas y gráficos estadísticos que fueron de gran utilidad para la elaboración de la matriz de riesgos ambientales significativos, con ayuda del programa Microsoft Excel y Word, además también se utiliza Microsoft Project.

3.1.6 Validación del método

Para la validación del método se aplicó la matriz de impactos ambientales, esta matriz contiene una escala de calificación mediante la cual se pudo medir los parámetros de la Gestión Ambiental, para determinar si la empresa objeto de estudio cumple o no con las normativas de esta materia.

3.1.7 Aspectos éticos

En materia ambiental se debe ser muy ético, debido a que la protección de la naturaleza no tiene precio, además de ser un mandato obligatorio para todos los seres humanos, se debe reconocer que todos

los recursos del ecosistema sirven a la humanidad para su subsistencia y desarrollo.

3.2 Hipótesis o preguntas de investigación

Si se comprueba mediante la evaluación de Impactos Ambientales, el incumplimiento con la legislación vigente, entonces se propone el Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil.

3.2.1 Variables

- **Independiente:** Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos.
- **Dependiente:** Impactos Ambientales significativos.

3.3 Análisis de Riesgos: Gestión Ambiental.

La Gestión Ambiental de la Central eléctrica en estudio, está administrada por la Unidad de Medio Ambiente de CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil, que se encuentra ubicada en la Garzota, la cual lleva a cabo la Gestión Ambiental, mientras que la Central Álvaro Tinajero dispone de una sección vinculada a la central de CNEL, que también realiza tareas correspondientes al control de los impactos ambientales, para mantener bajo control este tipo de riesgos y prevenir y/o minimizar la contaminación ambiental que pueden ser causadas por las aguas residuales y los combustibles.

3.3.1 Política ambiental

La política ambiental es: “la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, Central de Generación ‘Álvaro Tinajero’, realizará prácticas amigables con el ambiente, basadas en normativas internacionales en todos sus procesos”.

3.3.2 Evaluación de Riesgos Ambientales: Registro de Problemas

Los principales riesgos ambientales de las centrales de generación eléctrica, se encuentran en los desechos líquidos y residuos líquidos, que se producen como consecuencia de los procesos que se llevan a cabo en las instalaciones de estas plantas, de allí la necesidad de identificar y caracterizar de manera apropiada la cantidad y calidad de estos efluentes y desperdicios.

CUADRO No. 6
CHECK LIST.

Descripción	Si Cumple	No cumple	A medias cumple	Observación
¿Cuenta el organigrama con una sección donde se haya estructurado el área de Gestión Ambiental?	X			
¿Ha designado la alta dirección un responsable por la Gestión Ambiental?	X			
¿Dispone de un manual de procedimiento para la aplicación de la Gestión Ambiental?	X			
¿Se ha establecido la política y los objetivos de Gestión Ambiental en la institución?	X			
¿Se ha realizado la planificación estratégica, táctica y operativa de la Gestión Ambiental?			X	No se ha realizado la planificación estratégica de la Gestión Ambiental
¿Se han realizado las auditorías internas al Sistema de Gestión Ambiental?			X	No se ha realizado en todas las áreas auditorías internas del Sistema de Gestión Ambiental
¿Se ha contratado gestores ambientales con certificación para			X	No se ha contratado un gestor ambiental

la minimización de los impactos significativos en los medios bióticos, abióticos, físicos, sociales y culturales?				para las baterías que reposan en el área de almacenamiento
---	--	--	--	--

CHECK LIST.

Descripción	Si Cumple	No cumple	A medias cumple	Observación
¿Se mantiene un programa de reciclaje de desechos sólidos no peligrosos?	X			
¿Se mantienen sistemas de tratamiento para las aguas residuales del proceso industrial?			X	El agua de desmineralización del proceso de osmosis inversa no pasa por un tratamiento adecuado, previo a desembocar en el Estero
¿Se mantiene el control de los parámetros del agua residual doméstica?	X			
¿Se miden los parámetros de las emisiones de gases a la atmósfera?	X			
¿Se realiza el tratamiento de las emisiones atmosféricas, previo a su expulsión al medio ambiente?			X	Algunos gases no pueden pasar por ningún tratamiento porque provienen del tránsito de automotores en la Central Eléctrica
¿Se aplica medidas correctivas para minimizar las emisiones de ruido al medio ambiente?			X	Solo se observó la entrega del EPP al personal, pero no se observó a todos los trabajadores realizando esta función en la planta

Fuente: Observación en la Central de Generación "Álvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

La aplicación del Check List en la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, indicó que esta institución dispone de la Unidad de Gestión Ambiental que pertenece a la Corporación Nacional de Electricidad CNEC EP Unidad de Negocio de Guayaquil, además que ha establecido la política y los objetivos de la Gestión Ambiental en un manual de procedimientos de uso exclusivo de este departamento, siendo el Jefe y sus Asistentes los encargados de la Gestión en esta área.

Se observaron como principales problemas el mantenimiento de baterías en el área de almacenamiento de la institución, por falta de contratación de un gestor especializado en este contexto, así como el limitado tratamiento de los efluentes que se obtienen como producto de la desmineralización de la osmosis inversa, los cuales desembocan en el Estero.

Se han analizado los riesgos ambientales, clasificando a la presente investigación de campo en dos secciones bien diferenciadas, la primera que hace referencia a la identificación y caracterización de los residuos líquidos, mientras que la segunda está enfocada a la descripción de los desechos sólidos.

3.3.2.1 Identificación y caracterización de los residuos líquidos: Monitoreo de agua residual.

Se han analizado los riesgos ambientales, clasificando a la presente investigación de campo en dos secciones bien diferenciadas, la primera que hace referencia a la identificación y caracterización de los residuos líquidos, mientras que la segunda está enfocada a la descripción de los desechos sólidos.

La CNEC-EP Unidad de Negocio Guayaquil, Central de Generación “Álvaro Tinajero”, genera tres tipos de efluentes, el primero son las domésticas donde figuran aquella generada en los baños y comedores, la

segunda es la pluvial proveniente de las lluvias, y, la tercera la industrial debido al procesamiento del suministro eléctrico.

Aguas domésticas. – La Central de Generación “Álvaro Tinajero” cuenta con varias baterías sanitarias y duchas distribuidas de tal forma que puedan satisfacer las necesidades biológicas de los trabajadores pertenecientes a la institución.

También se producen aguas residuales domésticas en el comedor, debido a la limpieza de los utensilios para la comida y al lavado de los alimentos, para el efecto, la central eléctrica dispone de trampas de grasas que van a desembocar en las aguas servidas, cuyo registro es de 3 m³ de aguas residuales por día, con un consumo promedio de 60 litros por persona en un día normal.

Aguas pluviales. – La central eléctrica en estudio ha construido sumideros tipos canales para recolectar las aguas lluvias, las cuales no se dirigen hacia el sistema de aguas servidas, sino que van directamente al Estero, a través de una canalización independiente.

Aguas industriales. – La Central Eléctrica utiliza diesel en la generación del suministro eléctrico, el cual contienen en su composición 0,05% de agua y sedimentos, las cuales deben ser separadas del proceso para evitar que las turbinas se averíen, almacenándose en el fondo de los tanques de almacenamiento.

El combustible almacenado en este reservorio, es transportado a una cisterna cuya capacidad es de 15 m³, donde se produce la recuperación y recirculación del combustible, mientras que el agua se va hacia otro recipiente donde un gestor ambiental lo recoge y procede a su descontaminación.

Además, mediante las bombas centrífugas también se produce la

separación de los lodos, con el agua y el combustible, que a su vez se transportan hacia un tanque elevado de 1.500 a 2.000 galones de capacidad, para recuperar el diesel, a través de la trampa de grasas, para su eliminación.

La sección de osmosis inversa y desmineralización también genera aguas residuales por regeneración, al realizar el tratamiento del agua potable en varias etapas, para lo cual se realiza el mismo tratamiento de este efluente, que el realizado durante la separación de combustibles, es decir, que los residuos de los químicos son entregados al gestor ambiental, junto con las aguas residuales del laboratorio químico.

Uno de los problemas que se identificó en la planta de la central de generación eléctrica, corresponde al sistema de aguas residuales del lavado de gases, porque el líquido vital desmineralizado que se usa en esta fase del proceso, se evacúa por medio de una canalización a las aguas lluvias que desembocan en el Estero Salado.

Evaluación documental de la calidad de las aguas residuales. –

La Central de Generación “Álvaro Tinajero” debe cumplir con las normativas de la legislación ambiental vigente, establecida en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA), para el efecto, los directivos de la institución contrataron al Grupo Químico Marcos, el cual es un Laboratorio acreditado por el SAE para llevar a cabo las mediciones de los parámetros de aguas residuales.

Para determinar el cumplimiento de los parámetros del proceso de generación eléctrica con los aceptados en la legislación vigente, se tomó la tabla 13, del anexo 1 del VI Libro de las TULSMA, donde se establecen los límites de descarga al mar, mientras que en la tabla 3 se dispone las normas para la prevención y control de la contaminación del agua por causa de los procesos de las centrales de generación de energía eléctrica, cuyos resultados arrojados el 13 de mayo del 2015, fueron los

siguientes:

CUADRO No. 7
CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE ÓSMOSIS INVERSA A SER DESCARGADAS EN EL RECEPTOR.

Trimestre	Parámetros											
	Grados Celsius	pH	Aceites grasas	DQO	OD	SST	STD	TPH	Cu	Pb	Fenoles	Zn
Primero	30.8	7.83	0.80	5.96	---	6	302	0.4	0.03	<0.005	<0.004	<0.05
Segundo	28.5	n.d.	<0.70	<1.98	---	<1.6	311	0.2	<0.2	<0.005	<0.002	<0.05
Tercero	29.3	7.49	<0.60	61	---	<2	143	0.11	<0.2	<0.005	0.082	<0.06
Cuarto	29.3	6.88	<0.50	33	---	3	111	0.2	<0.2	<0.005	<0.023	<0.06
TULSMA	<35	5-9	0.3	250	n.d.	100	n.d.	20	1.0	0.5	0.2	10
Norma centrales generación eléctrica	<35	6-9	0.3	250	n.d.	100	n.d.	20	1.0	0.5	0.2	10

Fuente: Acuerdo Ministerial No. 028. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), Libro VI, Tabla 13: Límites de descarga a un cuerpo marino. Norma para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental del Recurso Agua en Centrales de Generación de Energía Eléctrica, Libro VI (Registro Oficial No. 396 del 23 de agosto del 2001). Tabla 3, Anexo 1A. N.A. No aplica.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Los resultados evidenciaron que la empresa cumple los límites permisibles de la legislación ambiental vigente en el país, con excepción de los aceites y grasas, que sobrepasan los parámetros establecidos en las TULSMA, en la tabla 3 del Anexo 1A de este cuerpo de leyes, por ello se consideró necesario que los directivos de la institución revisen sus procesos, especialmente el de intercambio iónico en la sección de desmineralización que se conduce directamente al cuerpo hídrico receptor, para la identificación de los impactos generados en el medio circundante.

3.3.2.2 Identificación y caracterización de los desechos sólidos

Si bien es cierto, los residuos líquidos son los de mayor importancia para la Gestión Ambiental de la Central de Generación Eléctrica objeto de

estudio, no es menos cierto que los desechos sólidos requieren ser evaluados con la misma relevancia, debido a que las limitaciones en el control pueden ocasionar impactos ambientales negativos al medio circundante.

Los residuos sólidos de los alimentos que se preparan en el comedor y que son depositados como basura orgánica y no tóxica, son almacenados en tachos para su posterior deposición por parte del carro recolector, estos residuos se encuentran separados de los reciclados, como es el caso del cartón, papel, plásticos provenientes del embalaje de materiales, suministros e insumos.

Los desechos metálicos o chatarra, son descargados en una bodega identificada con el No. 4, donde se depositan alrededor de 30.000 Kilogramos anuales, citándose en su contenido: partes de tanques o reservorios, repuestos, batería, filtros de combustibles que ya han sido utilizados y no pueden ser reutilizados en el proceso de generación de energía eléctrica.

3.3.2.3 Identificación y caracterización de los residuos peligrosos

El desperdicio de los aceites lubricantes, producto de las bombas y motores desgastados, así como de la centrifugación del combustible, que suele ser expulsado en forma de lodos de material acuoso, representa el principal residuo peligroso que se genera en el proceso de generación eléctrica.

Estos residuos peligrosos son almacenados en reservorios metálicos, para su entrega a un gestor ambiental que cuenta con la autorización de la entidad ministerial correspondiente, para evitar la contaminación cruzada e impedir que se produzca un daño al ecosistema circundante.

Se pudo conocer que la Central de Generación Eléctrica dispone de

una cámara de recuperación de combustible y de un sistema con tanques elevados, para la separación del combustible y del agua utilizados en el proceso, siendo almacenado el lodo, agua contaminada con diesel, en un tanque plástico con capacidad de 3.000 galones, que son receptados por la empresa gestora ambiental FINOCHI S. A., que se encuentra debidamente acreditada.

En cuanto a los desperdicios sólidos peligrosos, las baterías, filtros de aceite y/o combustibles, repuestos contaminados, son mantenidas en un almacén a la espera de su recolección por el gestor ambiental correspondiente, que solo no ha podido llevarse las 40 baterías que terminaron su vida útil, que se encuentran en la bodega No. 4, porque no tienen la certificación para realizar esta acción, por ello se estima que deben conseguir algún gestor que tenga la facultad para liberar a la central eléctrica de esta responsabilidad.

Calidad del suelo. – Se puso especial énfasis en la calidad del suelo, debido a que la central Álvaro Tinajero, almacena los combustibles y lubricantes en una base hormigón cuyas juntas se encuentran impermeabilizadas, no obstante, se observar sitios con películas de pequeñas dimensiones y una pequeña parte del suelo no impermeabilizado, sin válvula que impida la contaminación por derrames, lo que puede poner en peligro de contaminación al suelo.

3.3.2.4 Emisiones de ruido

Entre el 24 y 28 de mayo se tomaron las emisiones de ruido en las diferentes secciones de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero” de la Corporación Nacional de Electricidad, para identificar si cumplen con las normativas del Decreto Ejecutivo 2393 y el Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente (TULSMA), tomándose como parámetro máximo permisible 85 dB, conforme al artículo 55 del cuerpo de leyes en mención.

CUADRO No. 8
NIVELES DE PRESIÓN SONORA DEL MONITOREO REALIZADO POR
LABORATORIO PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES.

Sitio de monitoreo	Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq 8H)	Descripción	Límite Máximo Permissible
R1	63.0	Exteriores de Administración	85 dBA
R2	68.9	Exteriores de Gerencia	
R3	73.2	Casa de Control, junto a los Chillers	
R4	83.1	Centro, entre Unidades #1 y #2	
R5	77.6	Exteriores de Taller Mecánico	
R6	81.3	Frente al Área de Ósmosis	
R7	87.2	Frente a Centrífugas	

Fuente: Acuerdo Ministerial No. 028. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA). Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Art. 55.
 Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el Laboratorio Productos y Servicios Industriales, el área que se encuentra frente a las centrífugas es el de mayor importancia en lo correspondiente a las emisiones de ruido, debido a que se encuentra fuera de los límites permisibles establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393.

Con relación al segundo monitoreo del ruido que fue realizado por el Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA) de la Escuela Politécnica del Litoral, el 2 de junio del 2015, se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO No. 9
NIVELES DE PRESIÓN SONORA OBTENIDOS POR EL CEMA-ESPOL

Ubicación	Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq 8H)	Descripción	Límite Máximo Permisible
RC1	56.0	Frente a la garita principal	85 dBA
RC2	79.8	Intersección entre las Centrales Álvaro Tinajero y Aníbal Santos	
RC3	65.9	Frente al tanque B y cancha de fútbol, sector suroeste	
RC4	61.2	Entre comedor y cancha de basquetbol	
RC5	79.4	Entre turbina de generación 1 (TG1) y turbina de generación 2 (TG2).	
RC6	78.3	Frente a la subestación perteneciente a la Central Álvaro Tinajero.	
RC7	67.0	Dentro del cuarto de control	

Fuente: Acuerdo Ministerial No. 028. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA). Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Art. 55.
 Elaborado por:: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

A pesar que los resultados del monitoreo del ruido realizado por el CEMA ESPOL, evidenció la conformidad con los parámetros máximos permisibles en el Decreto Ejecutivo 2393, no obstante se observó altos niveles de ruido en la intersección de las Centrales Álvaro Tinajero y Aníbal Santos, frente al tanque B y en las turbinas de generación No. 1 y No. 2.

3.3.2.5 Emisiones atmosféricas

Las emisiones atmosféricas se producen en las turbinas de la Central Eléctrica, las cuales utilizan el diesel para su funcionamiento, cuyo consumo total es de 23.347.978 galones, por esta razón, al operar generar CO₂, CO, SO₂ y NO_x, además de emitir material particulado, que

salen por las chimeneas: las dimensiones de la primera que tiene forma circular es de 2,38 metros de diámetro interno y 18,4 metros de altura, la segunda tiene 1 m² de diámetro y 15 metros de altura.

El Laboratorio Productos y Servicios Industriales fueron contratados por los directivos de la institución para llevar a cabo la medición de las emisiones atmosféricas, tarea que se llevó a cabo el 19 de abril del año 2015, cuyos resultados se observan seguido:

CUADRO No. 10
EVALUACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN DE UNIDAD # 2 DE
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”

Parámetros	Resultados	Límite máximo permisible (mg/Nm ³)*
Temperatura del gas (°C):	528.1	----
Temperatura ambiente (°C):	33.5	-----
Monóxido de carbono (CO)	4.4	-----
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	185.9	400
Dióxido de azufre (SO ₂)	5	700
Material particulado (MP)	84.44	150

Fuente: Tabla No. 4 del Anexo 3A Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación para los sectores de Infraestructura (Eléctrico). * Concentraciones transformadas a condiciones normales de 1 atm de presión y 0°C, corregidos a 15% O₂
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Se observó un nivel de cumplimiento aceptable con relación al límite máximo permisible en mg/Nm³ establecido en la tabla 4 del anexo 3A de las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Contaminación Ambiental, observándose que el nivel más alto tiene relación con el óxido nitroso.

3.3.2.6 Matriz de Impactos

Se escogió la **matriz de impactos ambientales de Connesa-Vitores**, debido a que facilita la valoración de los impactos ambientales significativos, tanto de los componentes físicos o bióticos, flora, fauna y

los de tipo socioeconómico, además que fue la última empleada en la evaluación ex post de impactos ambientales, realizada en el 2010.

Los resultados obtenidos con el check list y el monitoreo de los principales efluentes líquidos, desechos sólidos y emisiones ambientales, permitieron construir la matriz de riesgos ambientales, con base en la metodología matricial, donde se hace referencia a la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3 I + 2 Ex + Mo + Pe + Rv + Ac + Si + Ef + Pr + Mc)$$

Las denominaciones de cada uno de los símbolos que forman parte de la ecuación son los siguientes:

- **Intensidad (I)**, grado de destrucción que causarían el impacto.
- **Extensión (Ex)**, influencia del impacto sobre el medio ambiente, si es crítico al valor se le añaden 4 puntos.
- **Momento (Mo)**, tiempo que demora en manifestarse el impacto, si es crítico al valor se le añaden 4 puntos.
- **Persistencia (Pe)**, período en el cual mantiene el efecto, el impacto.
- **Reversibilidad (Rv)**, capacidad del medio para volver a las condiciones naturales por sus propios medios.
- **Sinergia (Si)**, asociación de dos o más actividades para causar un impacto similar.
- **Acumulación (Ac)**, acumular efectos de acciones pasadas, futuras y presentes.
- **Efecto (Ef)**, causados sobre el medio por la actividad.
- **Directo** provocado en el mismo tiempo y sitio de la actividad.
- **Indirecto** se produce luego y a cierta distancia previsible.
- **Periodicidad (Pr)**, regularidad de la manifestación del impacto.
- **Recuperabilidad (Mc)**, factibilidad de mitigación del impacto por la acción de los individuos.

Los componentes del sistema ambiental son el medio físico, biótico, cultural: el primero conformado por el suelo, aire y agua; el segundo por la flora y fauna; el tercero por las actividades económicas, sociales y culturales.

La metodología para el cálculo de cada uno de los parámetros que servirán como fundamento para la calificación de los impactos y del riesgo ambiental en las actividades que lleva a cabo la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 11
ESCALA PARA CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Intensidad		Extensión	
Baja	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Extenso	4
Muy alta	8	Total	8
Total	12	Crítica	(+4)
Momento		Recuperabilidad	
Largo plazo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Mediano plazo	2	Recuperable a medio plazo	2
Inmediato	4	Mitigable	4
Crítico	(+4)	Irrecuperable	8
Persistencia		Reversibilidad	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Acumulación		Efecto	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Sinergia		Periodicidad	
Sin sinergismo	1	Irregular y discontinuo	1
Sinérgico	2	Periódico	2
Muy sinérgico	4	Continuo	4

Fuente: Metodología para evaluación de impactos ambientales, Connesa-Vitores
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

La escala para la medición de los impactos ambientales negativos y positivos se encuentran entre -100 y +100, donde el 0 representa el nivel neutro, observándose que una calificación de 1 a 24 representa un bajo impacto positivo, de 25 a 49 medio, de 50 a 74 significativo y de 75 a 100 puntos es de alta significación positiva; lo contrario, de -1 a -24 es compatible, de -25 a -49 moderado riesgo, de -50 a -74 es severo el riesgo y de -75 a -100 es crítico.

CUADRO No. 12
CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Criterio	Rango de importancia	
Muy significativo	75	100
Significativo	50	74
Medio	25	49
Bajo	1	24
Sin afectación	0	0
Compatible	-1	-24
Moderado	-25	-49
Severo	-50	-74
Crítico	-75	-100

Fuente: Metodología para evaluación de impactos ambientales, Connesa-Vitores
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Bajo esta metodología se ha cuantificado el riesgo ambiental que producen las operaciones de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, para lo cual se utilizaron las siguientes matrices:

- Matriz de carácter.
- Matriz de intensidad.
- Matriz de extensión
- Matriz de momento.
- Matriz de persistencia.
- Matriz de reversibilidad
- Matriz de sinergia.

- Matriz de acumulación.
- Matriz de efecto.
- Matriz de periodicidad.
- Matriz de recuperabilidad.

Nótese la inclusión de una matriz de carácter, esta matriz define el carácter del impacto, el cual puede ser positivo o negativo, razón por la cual está definida con +1 o -1, por lo que la Matriz de Impacto ahora estaría definida de la siguiente manera:

$$I = (\text{carácter}) \times (3 I + 2 Ex + Mo + Pe + Rv + Ac + Si + Ef + Pr + Mc)$$

Y debido a que la matriz de carácter define el signo de la ecuación, las demás matrices son calificadas en valor absoluto.

En general, la operación de la planta de generación resulta en impactos negativos directos sobre el entorno, aun cuando la planta se encuentra ubicada en una zona de baja la densidad poblacional, la operación afecta en mayor y menor grado los centros poblacionales más cercanos como la Cooperativa Puertas del Sol y la Urbanización Puerto azul las cuales se encuentra a 800m. Sin embargo también hay impactos positivos como la creación de puestos de empleo y la generación de energía eléctrica para la ciudad.

Como ya se indicó los componentes del sistema ambiental objeto del análisis son el medio físico, medio biótico y medio cultural en los cuales se evaluará:

Impactos sobre el medio físico

Esta está definida por el área circundante a la central, tales como los ramales del estero salado, los estratos de suelo y la masa gaseosa circundante.

Calidad del aire: Implica el deterioro de la calidad del aire debido a la presencia de contaminantes como CO₂, NO_x, SO₂ y material particulado emitido por las turbinas debido a la quema del diésel durante el proceso de generación, y también debido al tráfico vehicular de los tanqueros de agua y combustible que se utilizan cuando las líneas de poliducto no abastecen la demanda.

Tanto los niveles de NO_x y SO₂ se encontraron por debajo de los límites permitidos, mientras que las emisiones de material particulado en promedio se encontraron en 84.44mg/Nm³, muy inferior a los 355 permitidos, por lo que se considera este impacto de baja magnitud e importancia.

Niveles de ruido: La generación de ruido producido por los equipos de generación, máquinas y vehículos no afecta a las poblaciones más cercanas debido a que se encuentran a 800mt por lo cual se los considera no significativo, sin embargo el personal técnico y administrativo de la central si se encuentra expuesto a estos efectos, por lo que se los dota de los respectivos EPP, considerando el impacto de baja magnitud e importancia.

Erosión o sedimentación: no se estima ninguna afectación de erosión o sedimentación, debido a que la superficie fue técnicamente tratada para soportar el peso de los generadores, esto por el año 1995 en que fue construida la central por lo que el terreno está debidamente consolidado.

Calidad del suelo: existen filtraciones de aguas residuales domésticas debido en los pozos sépticos de las oficinas técnicas y administrativas, también existen filtros de combustibles que contaminan el suelo cuando estos no son dispuestos adecuadamente, y la falta de una válvula de seguridad en el cubeto de contención del tanque generador de emergencia, lo cual hace considerar un impacto directo, permanente,

puntual, irreversible pero recuperable

Calidad del agua superficial: las aguas residuales utilizadas durante el proceso de purificación del combustible son recolectadas y eliminadas por gestores ambientales, sin embargo las aguas residuales del proceso de limpiezas y del proceso de Osmosis inversa son descargadas al estero, por lo que se considera un impacto directo, puntual de alta magnitud e importancia.

Calidad del agua subterránea: debido a la gran cantidad de agua e hidrocarburos almacenados, y a la filtración de aguas residuales domésticas, sumadas a las características del terreno pueden ocurrir infiltraciones que contaminarían las corrientes sub-superficiales del estero calificando este impacto como potencial, localizado, intermitente pero de media magnitud e importancia

Impactos sobre el medio Biótico.

Esta está definida por el la flora y fauna área circundante a la central.

Flora: debido a que la central se encuentra en operación desde 1995, el desplazamiento de la vegetación fue realizado durante su etapa de construcción, por lo que actualmente no se considera significativo el impacto sobre la flora

Fauna: debido a que la central se encuentra cercada en todo su perímetro desde su construcción, no hay fauna dentro del predio, por lo que se considera un bajo impacto, sin embargo puede verse afectado la fauna fuera del perímetro por el ruido existente, adicionalmente las emisiones de gases calientes que emanan las chimeneas de las unidades de generación impactan sobre pequeños insectos y aves que las sobrevuelan. En cuanto a la fauna acuática, esta si puede verse impactada negativamente debido a los residuos líquidos vertidos al

estero, más aun si existieren derrames de hidrocarburos, por lo que se considera el impacto como puntual, directo, irreversible e irrecuperable.

Impactos sobre el Medio Socio-Cultural

Esta está definida por los aspectos económicos, culturales y arqueológicos del área circundante a la central.

Generación de empleo: debido a ser estas unidades de tecnología moderna y eficiente, se requiere de personal calificado para su operación y mantenimiento, por lo que no es usual la contratación de personal cercano a las instalaciones, por lo que el impacto se lo califica como positivo pero de baja magnitud e importancia.

Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: la baja concentración de gases y material particulado permiten considerar el impacto sobre el personal que labora en la central y la población circundante como directo y puntual, de baja magnitud e importancia. En cuanto a la exposición al ruido el personal está expuesto a diferentes niveles lo cual impacta sobre la salud de forma puntual, reversible y de baja magnitud e importancia.

Calidad de la vida de la Población: se considera bajo el impacto debido a que la población se encuentra lejos de la central y no es de acceso directo a las instalaciones.

Calidad visual y paisaje: debido a que el área no es un sector de actividad turística, siendo más bien un área industrial el cual se encuentra operativo desde años, no se está causando impactos significativos sobre el paisaje

Existencia de restos arqueológicos: debido a ser una zona de manglar y al estar asentada la central durante varios años, no se considera significativos el impacto sobre restos arqueológicos existentes.

CUADRO No. 13
MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Sistema Ambiental Componente Ambiental		Matriz de Importancia: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero												
		Medio Físico				Medio Biótico		Medio Socio Cultural				Arqueológica		
Actividades / Factores Ambientales		Alre		Suelo		Agua		Flora	Fauna	Económicos		Culturales		Arqueológica
		Calidad de Alre	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Calidad de la visual y paisaje	Existencia de restos arqueológicos
Fase de Operación	1.1 Generación de descargas líquidas	-8	-8	-1	-24	-12	-13	-10	-10	15	16	-16	-10	0
	1.2 Generación de desechos sólidos	-3	0	-1	-13	-12	-7	-3	-15	9	26	-10	-10	0
	1.3 Circulación de vehículos y maquinaria	-17	-25	-2	-15	-10	-9	-7	-8	15	14	30	-6	0
	1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	-28	-25	-3	-31	-23	-8	-7	-11	15	15	16	-9	0
	1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrica	-33	-20	-1	-27	-17	-14	-5	-11	14	-16	-10	-10	-1
Totales		-89	-78	-8	-110	-74	-51	-32	-55	68	55	-10	-45	-1
Promedios parciales		-84		-59		-63		-44		62		-28		-1
Promedios generales		-68						-44		13				

Matriz de Carácter: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero															
Sistema Ambiental	Componente Ambiental	Medio Físico				Medio Biótico			Medio Socio Cultural				Arqueológica		
		Aire		Suelo		Agua		Flora	Fauna	Económicos		Culturales			
Actividades / Factores Ambientales	1.1 Generación de descargas líquidas	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Calidad visual y paisaje	Existencia de restos arqueológicos	
		1.2 Generación de desechos sólidos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
		1.3 Circulación de vehículos y maquinaria	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
		1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
		1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrico	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1

Matriz de Extensión: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tlajero													
Sistema Ambiental Componente Ambiental	Medio Físico				Medio Biótico			Medio Socio Cultural			Arqueología		
	Aire	Suelo	Agua	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología						
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Culturales	Arqueología
1.1 Generación de descargas líquidas	4	4		4			2	2	2	2			
1.2 Generación de desechos sólidos								4		2			
1.3 Circulación de vehículos y maquinarias													
1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	2	2							2	1	2	2	
1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrica	1	2											
Totales	9	10	0	10	8	4	2	6	8	9	6	4	0
Promedios parciales	10		5		6		4		9		5		0
Promedios generales	7						4		5				

Matriz de Intensidad: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero													
Sistema Ambiental Componente Ambiental	Medio Físico					Medio Biótico			Medio Socio Cultural				Arqueología
	Aire	Suelo	Agua		Flora	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología				
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Calidad visual y paisaje	Existencia de restos arqueológicos
1.1 Generación de descargas líquidas				1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1.2 Generación de desechos sólidos	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1.3 Circulación de vehículos y maquinarias	2	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	4	2		2	2	2	1	1	1	1	1	1	
1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrica	2	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Totales	9	6	0	6	6	6	5	5	5	5	5	4	0
Promedios parciales	8		3		6		5		5		5		0
Promedios generales	6						5		4				

Matriz de Momento: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero

Sistema Ambiental Componente Ambiental	Medio Físico										Medio Biótico			Medio Socio Cultural				Arqueología							
	Aire		Suelo		Agua		Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología										
	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea										Flora	Fauna		Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Culturales	Arqueología		
Actividades / Factores Ambientales	1.1																								
	Generación de descargas líquidas								4	4	4	2	2	2	2										
	1.2																								
	Generación de desechos sólidos																								
	1.3																								
Circulación de vehículos y maquinarias																									
1.4																									
Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	2	2																							
1.5																									
Operación de sistema de autogeneración eléctrica	1	2																							
Totales	5	6	0	10	12	4	2	6	7	9	6	2	2	4	5	8	5	4	0						
Promedios parciales	6		5		8		4		8		4		5		5		5		0						
Promedios generales	6						4				4		5		5		4		0						

Matriz de Persistencia: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero													
Sistema Ambiental Componente	Medio Físico					Medio Biótico			Medio Socio Cultural			Arqueología	
	Aire		Suelo		Agua		Flora	Fauna	Económicos		Culturales		
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Calidad visual y paisaje	Existencia de restos arqueológicos
1.1 Generación de descargas líquidas			1	1					1	1	1		
1.2 Generación de desechos sólidos			1	1					1	1	1		
1.3 Circulación de vehículos y maquinarias	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1		
1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	2	2	2	2		1	1	1	1	1	1		
1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrico	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Totales	8	5	7	7	1	3	3	3	4	5	4	3	0
Promedios parciales	7		7		2		3		5		4		0
Promedios generales	5						3		3				0

Matriz de Reversibilidad: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero													
Sistema Ambiental Componente Ambiental	Medio Físico				Medio Biótico		Medio Socio Cultural			Arqueología			
	Aire	Suelo	Agua	Flora	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología					
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Calidad visual y paisaje	Existencia de restos arqueológicos
Fase de Operación	1.1 Generación de descargas líquidas				2	2	1	1	1		1		
	1.2 Generación de desechos sólidos			2					1	1	1	1	
	1.3 Circulación de vehículos y maquinarias			1					1	1	1	1	
	1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	1	1						1	1			
	1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrica	2	2	0	1	1	1		2	1	1	1	
Totales	3	4	0	4	6	4	2	6	4	5	4	3	0
Promedios parciales	4		2		5		4		5		4		0
Promedios generales	4						4		3				

Matriz de Sinergia: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinalero

Sistema Ambiental Componente	Medio Físico										Medio Biótico			Medio Socio Cultural			Arqueología					
	Aire		Suelo		Agua		Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología							
	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional										Calidad de la vida de la población		Calidad visual y paisaje				
Actividades / Factores Ambientales	1.1	Generación de descargas líquidas																				
	1.2	Generación de desechos sólidos																				
	1.3	Circulación de vehículos y maquinarias																				
	1.4	Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos																				
	1.5	Operación de sistema de autogeneración eléctrica																				
	Totales	4	6	0	4	4	4	4	1	1	3	4	5	4	1	4	3	4	4	3	0	
	Promedios parciales	5		2		3			2	2		5		4				4			0	
	Promedios generales	3							2	2		3		4				4			0	

Matriz de Acumulación: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero													
Sistema Ambiental Componente Ambiental	Medio Físico					Medio Biótico			Medio Socio Cultural			Arqueología	
	Aire	Suelo	Agua	Flora	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología					
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Calidad visual y paisaje	Existencia de restos arqueológicos
1.1 Generación de descargas líquidas					1					1	1	1	
1.2 Generación de desechos sólidos				1	1	1				1	1	1	
1.3 Circulación de vehículos y maquinarias				1	1					1			
1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos		1		1	1			1		1			
1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrica	1			1					1	1	1		
Totales	5	2	1	7	2	2	0	3	5	5	4	1	0
Promedios parciales	4		4		2		2		5		4		0
Promedios generales	3						2		3				0

Matriz de Efecto: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero													
Sistema Ambiental Componente	Medio Físico				Medio Biótico			Medio Socio Cultural			Arqueología		
	Aire	Suelo	Agua	Flora	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología					
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Culturales	Existencia de restos arqueológicos
1.1 Generación de descargas líquidas				4	1	1			1	1	1	1	
1.2 Generación de desechos sólidos				1	1	1			1	1	1	1	
1.3 Circulación de vehículos y maquinarias													
1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos	1	4		4	1	1	1	1	1	1	1	1	
1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrico	4	5	0	4	1	1							
Totales	5	8	0	14	5	5	2	3	4	5	5	3	0
Promedios parciales	7	7		5	5		3		5		4		0
Promedios generales	6						3		3				

Matriz de Perforicidad: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero													
Sistema Ambiental Componente Ambiental	Medio Físico				Medio Biótico		Medio Socio Cultural			Arqueología			
	Alre	Suelo	Agua	Fauna	Económicos	Culturales	Arqueología						
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Alre	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Culturales	Arqueología
1.1 Generación de descargas líquidas				2	2	2			1	1	1		
1.2 Generación de desechos sólidos				2	2	2			1	1	1		
1.3 Circulación de vehículos y maquinaria	2	2		2	2	2			1	1	1		
1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos													
1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrica	4	2		4									
Totales	8	6	0	12	8	6	0	1	4	5	4	3	0
Promedios parciales	7		6		7		1		5		4		0
Promedios generales	7						1		3				

Matriz de Recuperabilidad: Estudio de Impacto Ambiental Central de Generación Eléctrica Alvaro Tinajero

Sistema Ambiental Componente Ambiental	Medio Físico										Medio Biótico				Medio Socio Cultural				Arqueología
	Aire		Suelo		Agua		Flora	Fauna	Económicos	Culturales		Económicos		Culturales		Arqueología			
Actividades / Factores Ambientales	Calidad de Aire	Niveles de Ruido	Erosión o sedimentación	Calidad de suelo	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Flora	Fauna	Generación de empleo	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Calidad de la vida de la población	Calidad visual y paisaje	Existencia de restos arqueológicos						
1.1 Generación de descargas líquidas				2					1	1	1								
1.2 Generación de desechos sólidos				2	2				1	11	1								
1.3 Circulación de vehículos y maquinarias	1	1		4			1	1	1	1									
1.4 Mantenimiento de obras civiles, mantenimiento de unidades de generación eléctrica, motores y equipos																			
1.5 Operación de sistema de autogeneración eléctrico	1	1		2			1	1	1	1	1								
Totales	6	3	0	14	2	0	3	3	5	15	4	3	1						
Promedios parciales	5		7		1		3		10		4		1						
Promedios generales	4						3		6				1						

Fuente: Metodología para evaluación de impactos ambientales, Connesa-Vitores
 Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

De la Matriz de Impacto podemos determinar que el componente físico es el de mayor criticidad en el riesgo ambiental, siendo la contaminación del agua la más importante (impacto crítico), debido a que no todas las aguas son tratadas adecuadamente y terminan llegando al Estero, como es el caso del proceso de desmineralización durante la osmosis inversa, cuyas aguas residuales se mezclan con las aguas lluvias y son depositadas en el brazo del Estero.

3.4 Análisis de datos e identificación de problemas

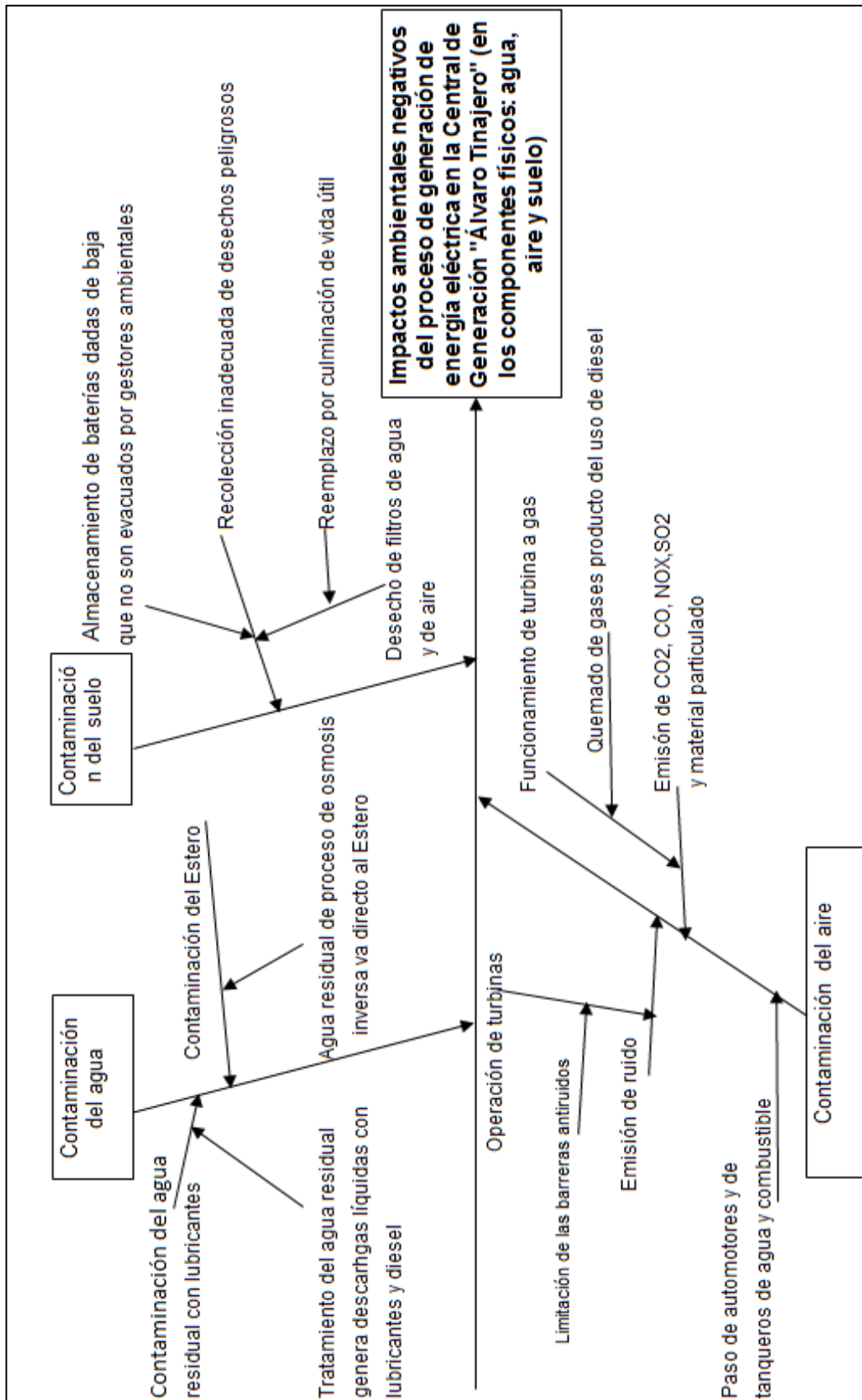
Realizadas las matrices de impacto ambientales, y determinado el nivel de riesgos en este ámbito, se procedió a efectuar el diagnóstico observacional con base en la elaboración del diagrama causa efecto y de Pareto, así como la cuantificación de la problemática encontrada en la Central de Generación Eléctrica.

Se utilizaron como herramientas de ingeniería para el diagnóstico de la situación actual, el diagrama de Pareto y el diagrama de causa o efecto, este último también conocido como diagrama de Ishikawa, debido al nombre del creador de dicho diagrama; además, en la cuantificación de la problemática, se aplicó la legislación nacional vigente en materia de Gestión Ambiental.

3.4.1 Diagrama causa efecto

La primera herramienta de gestión que fue utilizada se trata del diagrama de causa efecto, el cual sirve para la identificación clara y objetiva de las causas y consecuencias de los impactos ambientales significativos. En el siguiente esquema se presenta el esquema del diagrama causa efecto de los problemas identificados en el estudio, donde se puede observar las principales causas que están ocasionando los problemas en la Central Eléctrica “Álvaro Tinajero” de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL).

GRÁFICO No. 9
DIAGRAMA DE ISHIKAWA.



Fuente: Matriz de Impactos Ambientales.
Elaborado por: Ina. Nacioucha Cumbe Franklin Augusto.

Mediante el esquema de espina de pescado se identificó que las causas principales del problema de la contaminación del agua son ocasionados por el proceso de tratamiento del combustible y el proceso de tratamiento del agua, en la primera se generan residuos de lubricantes y diésel que pueden filtrarse al estero, mientras que durante el proceso de tratamiento del agua se generan aguas residuales con concentración de minerales, las cuales son vertidas directamente al estero impactándolo directamente.

La contaminación del suelo, en cambio está supeditada por los desechos peligrosos que se generan como producto de los cambios de filtros de agua, aire y combustible, así como por el almacenamiento de baterías que son dadas de baja sin estas sean evacuadas inmediatamente por el gestor ambiental.

La contaminación del aire se produce por la emisión de gases (CO_2 , NO_x , SO_2) y material particulado, producto del quemado de combustible para el funcionamiento de las turbinas, mientras que el ruido ambiental proviene del paso de automotores y de la limitación de las barreras antiruidos, que a pesar de ser instaladas y reducir los niveles de este contaminante ambiental por debajo de los máximos tolerables no logran eliminarlos en todas las zonas, por ello enfatiza en proporcionar al personal de planta el equipo de protección personal apropiado.

3.5 Cuantificación económica

La problemática de los impactos ambientales que se generan producto del funcionamiento de la Central de Generación “Álvaro Tinajero”, pueden ocasionar también pérdidas económicas para la institución, debido a que la legislación vigente en el país manifiesta que el desacatamiento de las disposiciones generales con relación a la problemática ambiental, puede ser sancionada con 20 a 50 sueldos básicos unificados.

El Art. 284 del Acuerdo Ministerial No. 028, manifiesta que las empresas que incumplan con las Normas Técnicas de Gestión Ambiental establecidas en esta normativa que reemplazó al Libro VI de las TULSMA, desde el mes de febrero del 2015, serán sancionadas con 20 a 200 salarios básicos unificados (SBU), dependiendo si se trata de una no conformidad menor o mayor, en el primer caso se estimó un rango de 20 a 50 SBU, considerándose en el último monto, la pérdida económica potencial que puede tener la empresa en caso de persistir los incumplimientos.

- Pérdida económica = Monto del SBU x cantidad de SBU
- Pérdida económica = \$354,00 x 50 SBU
- Pérdida económica = \$17.700,00

La pérdida económica anual que puede tener la empresa en caso de persistir las no conformidades detectadas con la aplicación de la matriz de impactos ambientales, puede ascender a \$17.700,00.

3.6 Diagnóstico

Los componentes bióticos, como el agua, aire y suelo, han sido afectados por causa de los impactos ambientales ocasionados al medio ambiente, por las operaciones de la Central de Generación de Energía Eléctrica “Álvaro Tinajero”, destacando que este ente oferta importante plazas de trabajo.

Se pudo observar que las causas principales del impacto ambiental significativo identificado en la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, se refieren al funcionamiento de las turbinas, uso de diesel y lubricantes, que a su vez generan efluentes que suelen ir al estero, así como también agua con lodos y diesel, además de ruidos, emisiones atmosféricas como monóxido y dióxido de carbono, que contaminan el aire, a lo que se añade el peligro de incendios y explosiones por causa de

los materiales combustibles y explosivos que se manejan en esta entidad.

La problemática identificada en la empresa puede ocasionar una pérdida económica por la suma de \$17.700,00 debido al incumplimiento de la legislación ambiental vigente, por lo que se plantea la elaboración de un plan de manejo para mitigar y prevenir los impactos ambientales al medio biótico, flora, fauna del ecosistema circundante a la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Título de la propuesta

Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil.

4.2 Objetivo de la propuesta

Elaborar el Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, para mitigar y prevenir los impactos ambientales significativos que afectan al medio ambiente.

4.3 Marco legal de la propuesta

La propuesta del Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, se fundamenta en los preceptos del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente TULSMA, expresado en los anexos del libro 6 y en las Normas Técnicas de Gestión Ambiente del Acuerdo Ministerial No. 028, que reemplazó parte del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente TULSMA, con el objetivo de mitigar y prevenir los impactos ambientales significativos al medio ambiente, cuya matriz de legislación se presenta a continuación:

CUADRO No. 14
MATRIZ DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE LA PROPUESTA.

Ítem	Art. e inciso	Ley	Decreto	Vigente	Tema	Nivel de cumplimiento
1	Libro VI Anexo 1 Tabla 13	Texto Unificado de		X	Residuos y efluentes líquidos	65%
2	Libro VI Anexo 3, Tabla 4	Legislación Secundaria de Medio Ambiente Acuerdo		X	Emisiones atmosféricas de gases de combustión	68%
3	Art. 55	Ministerial No. 028	2393	X	Monitoreo del ruido	50%
4	Libro VI Anexo 3A, Tabla 4		2393	X	Emisiones atmosféricas de gases de combustión	68%
3	Libro VI Anexo 2			X	Desechos sólidos	70%
6	Art. 175		2393	X	Protección personal, disposiciones generales	65%
7	Art. 172		2393	X	Capacitación del personal	50%

Fuente: tulsma, Decreto Ejecutivo 2393.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

4.4 Planteamiento de la propuesta

La propuesta que se plantea para mejorar la situación conflictiva identificada en la evaluación de impactos a través de la matriz de riesgos y las herramientas de diagnóstico, se refiere al Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, para mitigar y prevenir los impactos ambientales significativos al medio ambiente.

Se estima que con la implementación del Plan de Manejo Ambiental, la entidad asegura que las operaciones guardan concordancia con la legislación vigente en esta materia, para garantizar una actividad sustentable con la naturaleza, la comunidad circundante, preservando además la flora y fauna del sector.

Las actividades más importantes que se consideran dentro del Plan de Manejo Ambiental para beneficio no solo de la Central de Generación “Álvaro Tinajero”, sino también del talento humano, la comunidad circundante, así como de la flora y fauna del sector aledaño a esta entidad, son las siguientes:

- Medidas de prevención, mitigación y remediación.
- Plan de Manejo de Desechos.
- Seguimiento y monitoreo ambiental.
- Programa de Capacitación.

4.4.1 Medidas de prevención, mitigación y remediación

Las medidas para garantizar la protección de los recursos naturales y para preservar la flora, fauna, el bienestar del talento humano y de la comunidad circundante, está relacionada con los controles que se realicen en el proceso para evitar que los efluentes líquidos, desechos sólidos y emisiones atmosféricas, puedan contaminar los componentes

bióticos.

En el siguiente cuadro se presenta el detalle de cada una de las medidas planteadas para minimizar la contaminación del agua, aire y suelo, como producto de actividades de generación eléctrica segura y sustentable:

CUADRO No. 15
MEDIDAS PARA MINIMIZAR, PREVENIR Y REMEDIAR LOS
IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.

Problemas	Causas identificadas	Medidas propuestas
Emisiones atmosféricas	Funcionamiento de turbinas de generación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento periódico dos veces al año de los equipos de combustión, con un ajuste de la relación combustible – aire • Monitoreo adecuado de las emisiones de gases durante la operación de la central
Ruido	Funcionamiento de turbinas de generación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de los equipos de protección auditiva y control del uso por parte del personal operativo mediante cámaras de seguridad y registros computarizados • Sellado de áreas ruidosas con forros de material de corcho o de fibra de vidrio • Realización de monitoreos anuales de ruido y elaboración de ficha médica ocupacional

Fuente: Matriz de Impactos Ambientales.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Problemas	Causas identificadas	Medidas propuestas
Descarga de efluentes líquidos contaminados	Efluente con residuos de lubricantes y/o diesel	Planeación de la limpieza periódica de las trampas de grasa y del separador API, con registros del trabajo propuesto
Derrame de hidrocarburos	Falta de válvula de seguridad en las juntas del tanque de almacenamiento de combustible diesel	Colocación de válvula de seguridad en cubeto de contención del tanque de almacenamiento de diesel
Contaminación por baterías en mal estado en almacenamiento	Las baterías que se cambian no reciben la disposición final de forma inmediata	Contratación de un gestor ambiental especializado en el área de baterías
Segregación inadecuada de desechos sólidos	Mezcla de desechos sólidos de diversas características	Control del programa de reciclaje interno, a través de cámaras de seguridad, con incentivos para las áreas que promuevan en mayor medida esta estrategia
Afectación de la flora y fauna	Deposición de efluentes en el Estero Salado	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Contingencia (Absorción del combustible y lubricante, con paños y polvos absorbentes) • Aplicación de buenas prácticas en el manejo de productos químicos

Fuente: Matriz de Impactos Ambientales.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Las medidas a tomar para la mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos significativos en las operaciones de la Central de Generación Eléctrica objeto de estudio, pueden potencializar la cultura de protección ambiental y promover un trabajo sustentable para la actividad que realiza esta entidad.

4.4.2 Plan de Manejo de Desechos.

Las medidas a tomar para la mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos significativos en las operaciones de la Central de Generación Eléctrica objeto de estudio, pueden potencializar la cultura de protección ambiental y promover un trabajo sustentable para la actividad que realiza esta entidad.

El programa de reciclaje que debe promover la alta dirección de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, se propone a través de la elaboración del manual de reciclaje, cuyo detalle se presenta en el **anexo No. 6**.

4.4.3 Seguimiento y monitoreo ambiental.

El objetivo del programa de seguimiento y monitoreo ambiental es controlar que se cumplan con los indicadores planificados al inicio de la gestión de Medio Ambiente, para prevenir la ocurrencia de impactos ambientales significativos y proteger los recursos naturales y el ecosistema circundante, también para predecir algún daño al medio ambiente antes de que pueda ocurrir o corregir oportunamente en caso de ser necesario. El monitoreo del agua residual debe realizárselo en el interior de la planta, así como en el brazo del Estero Salado que se encuentra ubicado a pocos metros de la empresa, como una medida para minimizar la ocurrencia de impactos ambientales y evidenciar que se cumple con la legislación vigente de Medio Ambiente, observando en primer lugar los parámetros físicos – químicos.

El monitoreo del suelo se debe realizar a través de la extensión y profundidad del mismo, mientras que el monitoreo del aire debe efectuarse en los puntos críticos de control, como son las turbinas y las chimeneas, así también las mediciones del ruido con el decibelímetro deben guardar conformidad con las normativas establecidas en la legislación ambiental y de seguridad ocupacional vigente. Es necesario que en la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero” se lleven a cabo monitoreos de radiación electromagnética, para el efecto se toma como referencia las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos).

Debido a los altos niveles de riesgos existentes en las centrales de generación eléctrica, es necesario que a los trabajadores nuevos se les realice la ficha médica pre – ocupacional, mientras que a los que ya han sido contratados se les debe realizar la ficha ocupacional, la cual debe ser monitoreada periódicamente cada seis meses, para identificar indicios de enfermedades laborales, por exposición a algún agente de riesgo presente en la planta de la empresa objeto de análisis.

También se debe llevar a cabo el control y monitoreo del uso de los equipos de protección personal que son entregados por el empleador a los trabajadores de la central de generación eléctrica en estudio, para lo cual se ha elaborado en el siguiente cuadro los tipos de protección requeridos por los empleados:

CUADRO No. 16
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección	Equipo	Actividad requerida
Cabeza	Cascos de polipropileno. Cascos con orejeras incorporadas, dieléctricos.	Trabajos de mantenimiento y operación

Pies	Zapatos con punteras de seguridad.	Toda actividad en el área de almacenaje, llenado y mantenimiento y operación de la central.
Ojos y cara	Lentes de seguridad. Monogafa con ventilación, de PVC. Protectores de cara completa.	Trabajos de mantenimiento, cuando el trabajo lo requiera.
Manos	Guantes semicubiertos de nitrilo. Guantes solvex – nitrilo.	Manipulación de hidrocarburos.
Oídos	Protectores de oídos. Orejas	Labores cerca de generadores eléctricos, máquinas y bombas.
Piel	Ropa de trabajo, overoles. Delantales. Protectores de todo el cuerpo. Ponchos de agua, impermeables	Toda actividad directamente vinculada al sistema de generación y manipulación de productos químicos peligrosos.
Otros	Arneses de cuerpo entero, mascarillas con filtros	Trabajos en altura, laboratorio químico.

Fuente: Propuesta del autor.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

4.4.4 Programa de Capacitación.

La capacitación es una herramienta esencial para que los trabajadores de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, puedan fomentar una cultura de reciclaje en la planta de esta entidad.

El objetivo de la capacitación no consiste solamente en promover una cultura de reciclaje entre los trabajadores, sino también a contribuir a la preservación de los recursos, al cumplimiento de la legislación ambiental vigente y a la protección del ecosistema circundante.

CUADRO No. 17
PROGRAMA DE CAPACITACION.

Horarios: Inicio a las 08h30

Lugar: Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”

Beneficiarios: 35 colaboradores

Facilitador: Ing., Franklin Nacipucha

Ord.	Nombre del curso	Horas	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28
	Primer curso														
1	Medio Ambiente	2													
2	Normas de las TULSMA	4													
3	Reciclaje	2													
4	Uso de Equipos de Protección Personal	2													
5	Producción Más Limpia	2													
6	Buenas Prácticas de Manufactura para minimizar los riesgos	2													
7	Gestión de Riesgos	2													
8	Prevención de incendios	2													
9	Tratamiento de los desechos sólidos y residuos líquidos	2													
	Total	20													

Fuente: Propuesta del autor.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Se estima que los cursos de capacitación se puedan ejecutar como mínimo una vez al año, aunque es deseable que la inducción del personal sea en periodos semestrales, para potencializar los conocimientos y la cultura de reciclaje y prevención de riesgos ambientales.

4.5 Costos de la propuesta

Los costos de la propuesta se han clasificado dependiendo de cada alternativa considerada en el estudio, en primer lugar se citan las inversiones para las medidas de mitigación y prevención propuestas, para luego hacer hincapié en el programa de reciclaje, en el monitoreo y seguimiento, así como en la capacitación del personal en temas relacionados con la Gestión Ambiental.

CUADRO No. 18
COSTOS DE LAS MEDIDAS PARA MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE
LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mantenimiento de equipos de combustión	2 veces al año	\$950,00	\$1.900,00
Forrado de áreas ruidosas con material de fibra de vidrio	300 metros	\$2,50	\$750,00
Mantenimiento semanal de trampas de grasas	52	\$40,00	\$2.080,00
Válvulas de seguridad del tanque de almacenamiento de diesel	5	\$70,00	\$350,00
Material absorbente para mitigar en caso de derrames	2 equipos	\$80,00	\$160,00
		Total	\$5.240,00

Fuente: Proveedores.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Las medidas de mitigación y prevención de la contaminación ambiental propuesta para la Central de Generación Eléctrica, tienen un costo de \$5.240,00.

Los costos del Plan de Reciclaje de Desechos, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 19
COSTOS DEL PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Tachos pequeños plásticos	25	\$10,00	\$250,00
Contenedores	5	\$120,00	\$600,00
Fundas plásticas de color	100 cientos	\$5,00	\$500,00
Señalizaciones	30	\$12,00	\$360,00
Campaña de reciclaje			\$500,00
Contratación de gestor ambiental para desechos de baterías	80	\$10,00	\$800,00
		Total	\$3.010,00

Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

El plan de desechos sólidos propuesto para la Central de Generación Eléctrica, tiene asciende a la cantidad de \$3.010,00 incluyendo la contratación del gestor ambiental para los desechos de baterías.

Los costos del Plan de Monitoreo y Seguimiento propuesto, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 20
COSTOS DEL PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Monitoreo de aguas	1	\$1.500,00	\$1.500,00
Monitoreo de suelos	1	\$1.700,00	\$1.700,00
Instrumentos para la medición de emisiones atmosféricas	5	\$350,00	\$1.750,00
Instrumentos para la medición	1	\$450,00	\$450,00

del ruido			
		Total	\$5.400,00

Fuente: Proveedores.

Elaborado por:: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Los costos del plan de monitoreo y seguimiento ascienden a la cantidad de \$5.400,00.

Continuando con el análisis de los costos, se procedió a determinar el monto que se debe invertir en los Equipos de Protección Personal para los empleados de la Central de Generación Eléctrica.

CUADRO No. 21
COSTOS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Cascos con orejeras incorporadas, dieléctricos	35	\$10,00	\$350,00
Zapatos con punteras de seguridad (pares)	35	\$16,00	\$560,00
Lentes de seguridad	35	\$4,00	\$140,00
Guantes semicubiertos de nitrilo	35	\$5,00	\$175,00
Orejeras	35	\$3,00	\$105,00
Overol y delantal	35	\$10,00	\$350,00
Ponchos de agua	35	\$12,00	\$420,00
Máscara con filtro	35	\$6,00	\$210,00
		Total	\$2.310,00

Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

Los costos de los equipos de protección personal ascienden a la suma de \$2.310,00.

Luego se ha determinado el cuadro de la capacitación del personal de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”.

CUADRO No. 22
COSTOS DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Horas hombres	35 empleados x 20 hora = 700 horas hombres	\$3,00	\$2.100,00
Suministros de oficina	35 colaboradores	\$5,00	\$175,00
Coffe break	35 colaboradores	\$10,00	\$350,00
		Total	\$2.625,00

Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

El presupuesto para la ejecución del programa de capacitación para los trabajadores de la Central de Generación Eléctrica "Álvaro Tinajero" es igual a \$2.625,00.

4.6 Plan de inversión y financiamiento

El presupuesto general de la propuesta se compone de dos grandes rubros, que son la inversión en activos fijos o diferidos y los costos de operación, para el efecto se ha clasificado a las alternativas de la siguiente manera:

CUADRO No. 23
INVERSIONES REQUERIDAS.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Inversión en activos fijos			
Forado de áreas ruidosas con fibra de vidrio	300 metros	\$2,50	\$750,00
Válvulas de seguridad del tanque de almacenamiento de diesel	5	\$70,00	\$350,00
Tachos pequeños plásticos	25	\$10,00	\$250,00

Contenedores	5	\$120,00	\$600,00
Señalizaciones	30	\$12,00	\$360,00
Instrumentos para la medición de emisiones atmosféricas	5	\$350,00	\$1.750,00
Instrumentos para la medición del ruido	1	\$450,00	\$450,00
		Subtotal	\$4.510,00
Costos de operación			
Mantenimiento de equipos de combustión	2 veces al año	\$950,00	\$1.900,00
Mantenimiento semanal de trampas de grasas	52	\$40,00	\$2.080,00
Material absorbente para mitigar en caso de derrames	2 equipos	\$80,00	\$160,00
Fundas plásticas de color	100 ctos.	\$5,00	\$500,00
Campaña de reciclaje			\$500,00
Contratación de gestor ambiental para desechos de baterías	80	\$10,00	\$800,00
Monitoreo de aguas	1	\$1.500,00	\$1.500,00
Monitoreo de suelos	1	\$1.700,00	\$1.700,00
Equipos de protección personal			\$2.310,00
Programa de capacitación			\$2.625,00
		Subtotal	\$14.075,00
		Total	\$18.585,00

Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

La inversión total de la propuesta asciende a la suma de \$18.585,00, de los cuales \$14.075,00 (75,73%) pertenecen a los costos de operación y \$4.510,00 (24,27%) a la inversión inicial requerida.

La propuesta será financiada a través de la partida No 522020501000000, perteneciente al Departamento de Medio Ambiente de la Central de Generación Eléctrica "Álvaro Tinajero", debido a que se trata de una entidad estatal que no requiere crédito externo.

4.7 Viabilidad y Sustentabilidad

Por ser la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero” una entidad pública con partidas presupuestarias propias, solo se requiere calcular el coeficiente beneficio / costo, para determinar si la propuesta será conveniente para la institución, para el efecto se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Coeficiente costo/beneficio} = \frac{\text{Beneficio (Ahorro – costo de operación)}}{\text{Inversión inicial (depreciación anual)}}$$

$$\text{Coeficiente costo/beneficio} = \frac{(\$17.700,00 - \$14.075,00)}{(\$4.510,00 / 3)}$$

$$\text{Coeficiente costo/beneficio} = \frac{\$3.625,00}{1.503,33}$$

$$\text{Coeficiente costo/beneficio} = 2,41$$

Se observó que el coeficiente beneficio / costo es igual a 2,41 es decir, que se duplicará la inversión inicial que requiere la propuesta, evidenciando la factibilidad de la propuesta.

Para la programación de la propuesta previo a su implementación, se ha aplicado la técnica del diagrama de Gantt, utilizando el soporte informático de Microsoft Project que incluye diversas herramientas gráficas para la administración de las tareas y la fácil elaboración del cronograma de puesta en marcha. (Ver **anexo No. 7**).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se analizaron los parámetros de los componentes ambientales de la planta eléctrica, identificándose que algunos incumplimientos con la normativa ambiental vigente en el país, identificándose que el componente físico es el de mayor significación en el riesgo ambiental, siendo la contaminación del agua la más importante (impacto muy significativo), debido a que no todas las aguas son tratadas adecuadamente y terminan llegando al Estero, como es el caso del proceso osmosis inversa, cuyas aguas residuales se mezclan con las aguas lluvias y son depositadas en el brazo del Estero.

Se diagnosticaron los potenciales impactos ambientales que ocasionaron o pueden causar los impactos ambientales identificados en la planta eléctrica, a los componentes bióticos, como el agua, aire y suelo, los cuales se refieren al funcionamiento de las turbinas, uso de diesel y lubricantes, que a su vez generan efluentes que suelen ir al estero, así como también agua con lodos y diesel, además de ruidos, emisiones atmosféricas como monóxido y dióxido de carbono, que contaminan el aire, a lo que se añade el peligro de incendios y explosiones por causa de los materiales combustibles y explosivos que se manejan en esta entidad, lo que puede ocasionar una pérdida económica por la suma de \$17.700,00 debido al incumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Se desarrolló una propuesta de Plan de Manejo con medidas de mitigación y prevención para cada uno de los impactos ambientales

negativos identificados en el estudio, cuyas actividades más importantes que se consideran para beneficio no solo de la Central de Generación “Álvaro Tinajero”, sino también del talento humano, la comunidad circundante, así como de la flora y fauna del sector aledaño a esta entidad, fueron las siguientes: medidas de prevención, mitigación y remediación, Plan de Manejo de Desechos, seguimiento y monitoreo ambiental, Programa de Capacitación.

Se determinó que la propuesta para la mitigación y prevención de los impactos ambientales es factible desde el punto de vista económico, porque se espera que el monto de la inversión inicial requerida de \$4.510,00 y los costos de operación de \$14.075,00, se dupliquen (2,41) después de los tres años de evaluada las alternativas de solución.

La evaluación de Impactos Ambientales que dio paso a la propuesta de Plan de Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, contribuye al cumplimiento del séptimo, tercero y décimo objetivos del buen vivir.

5.2 Recomendaciones

Las autoridades de Central de Generación Álvaro Tinajero deben autorizar la implementación de las medidas correctivas y preventivas, que eviten o minimicen que el agua residual con diésel y lubricante, llegue al brazo del estero contaminándola.

Las emisiones y los planes de contingencia pueden minimizar el impacto ambiental ocasionado actualmente a los componentes bióticos, como el agua, aire y suelo, lo que facilitará el cumplimiento de la legislación vigente en la actualidad, en referencia el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria de Medio Ambiente TULSMA y al Acuerdo Ministerial No. 155.

El Plan de Manejo tiene como base el cuidado y protección de los componentes físicos o bióticos (agua, aire y suelo), así como la flora, fauna y habitantes que moran en la comunidad circundante, a través de fomento de una cultura de preservación de los recursos naturales en la institución.

La institución cuenta con los recursos económicos suficientes para cumplir con la legislación vigente y poner en marcha las alternativas propuesta en el Plan de Manejo, recomendándose a las autoridades de la entidad, su implementación inmediata.

El Plan de Manejo que se pretende implementar en la Central de Generación Álvaro Tinajero de la CNEL-EP Unidad de Negocio Guayaquil, contribuye al cumplimiento del séptimo, tercero y décimo objetivos del buen vivir, generando bienestar para la comunidad circundante, para el personal de la empresa, para los seres vivos y por los recursos naturales que se encuentran en los alrededores de la institución.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Desecho. – Tickell, O. (2013) agrega que “un desecho es el sobrante de un material u objeto que después de haber sido utilizado por los seres humanos, en actividades productivas o cotidianas, ya no tienen utilidad para esa actividad”. (p. 482).

Desecho sólido. – Vallejo, M. (2014) considera que un desecho sólido “es aquel que se deriva de un objeto sólido, por lo tanto su forma es concreta y compacta, al igual que los productos que se encuentran en este estado de la materia.” (p. 391).

Estudio de impacto ambiental. – Espinoza (2011) considera que un estudio de impacto ambiental “facilita la identificación de los impactos significativos que ha ocasionado una acción humana en el entorno ambiental, que se realiza con el propósito de plantear medidas para la minimización y prevención de los mismos, para la protección de la naturaleza”. (p. 28).

Gestión Ambiental. – Amat, J. (2012) define a “la Gestión Ambiental como una parte de la actividad gerencial que encamina sus esfuerzos al logro de la máxima racionalidad para la preservación de los recursos, así como la conservación y protección del medio ambiente”. (p. 29).

Matriz de impactos ambientales. – Gómez, J. (2012) agrega que “la matriz de impactos ambientales es un método cuantitativo que permite priorizar los riesgos de esta área de los Sistemas Integrados de Gestión, mediante una escala numérica” (p. 204).

Plan. – Ortega, J. (2011) define “el plan como un conjunto de perspectivas y pronósticos, que se utilizan como una herramienta eficaz

para alcanzar la racionalización de los recursos”. (p. 40).

Plan de Manejo Ambiental. – Zenón, E. (2011) afirma que el Plan de Manejo Ambiental “establece las actividades correspondientes para alcanzar la prevención, mitigación, control, compensación y corrección de los impactos ambientales negativos que ocasione una acción de una o varias personas, especialmente en la ejecución de un proyecto”.

Residuo líquido. – Gordillo, H. (2012) define los residuos líquidos como “una combinación de sustancias líquidas que pueden provenir de las zonas residenciales o de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios”. (p. 589).

ANEXOS

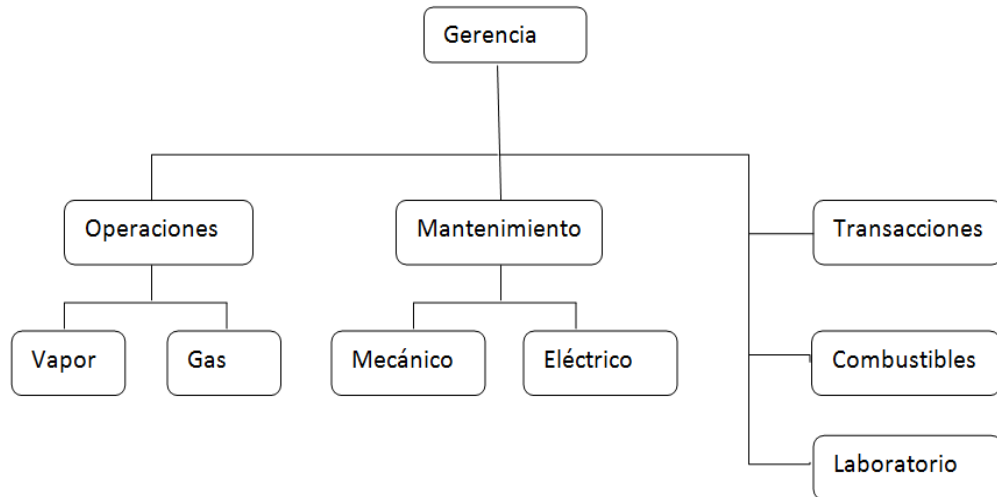
ANEXO No. 1
PLANO DE UBICACIÓN DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN
ELÉCTRICA “ALVARO TINAJERO”.



Fuente: www.google.com.

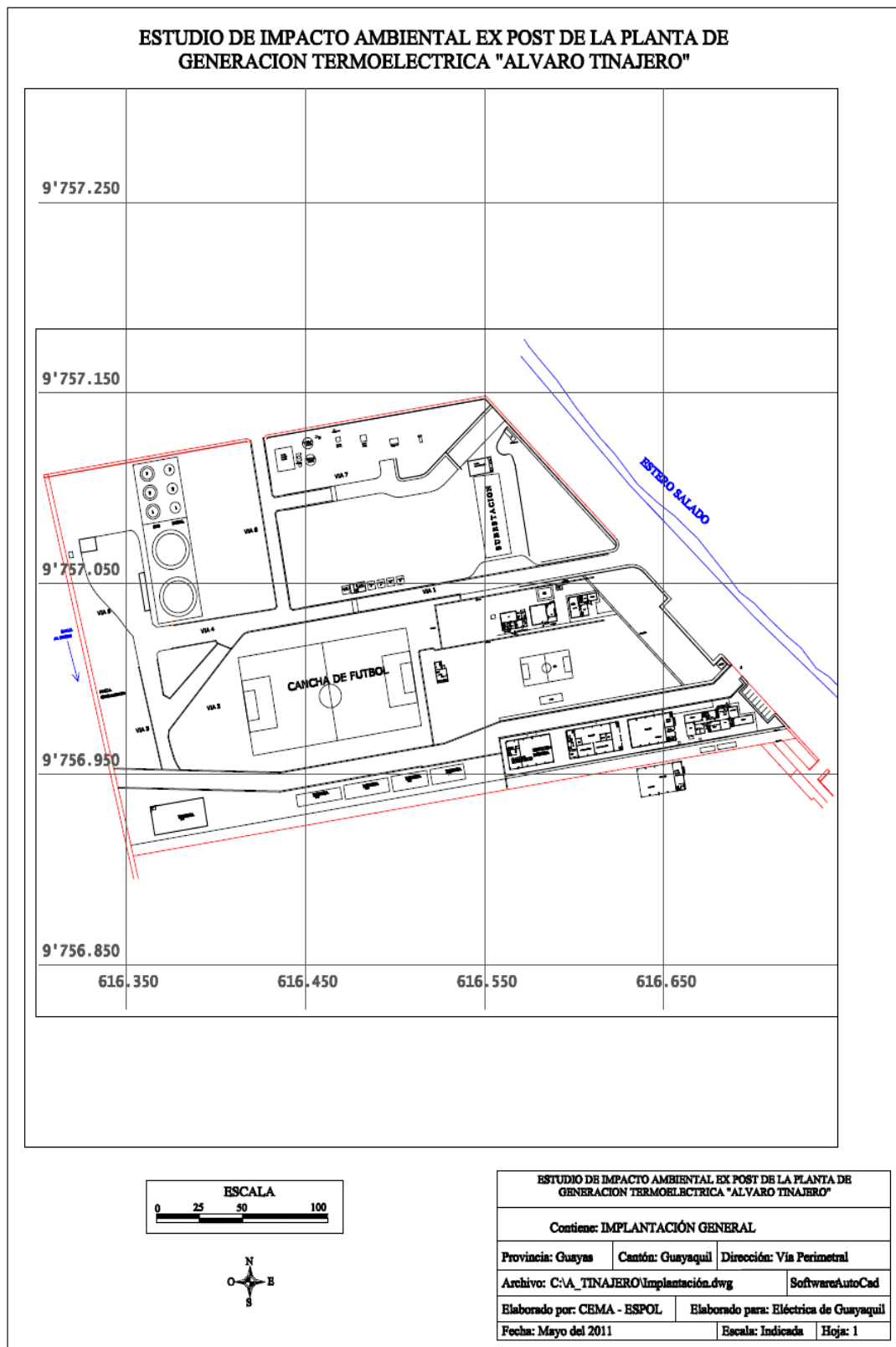
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

ANEXO No. 2
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA CENTRAL DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA “ALVARO TINAJERO”.



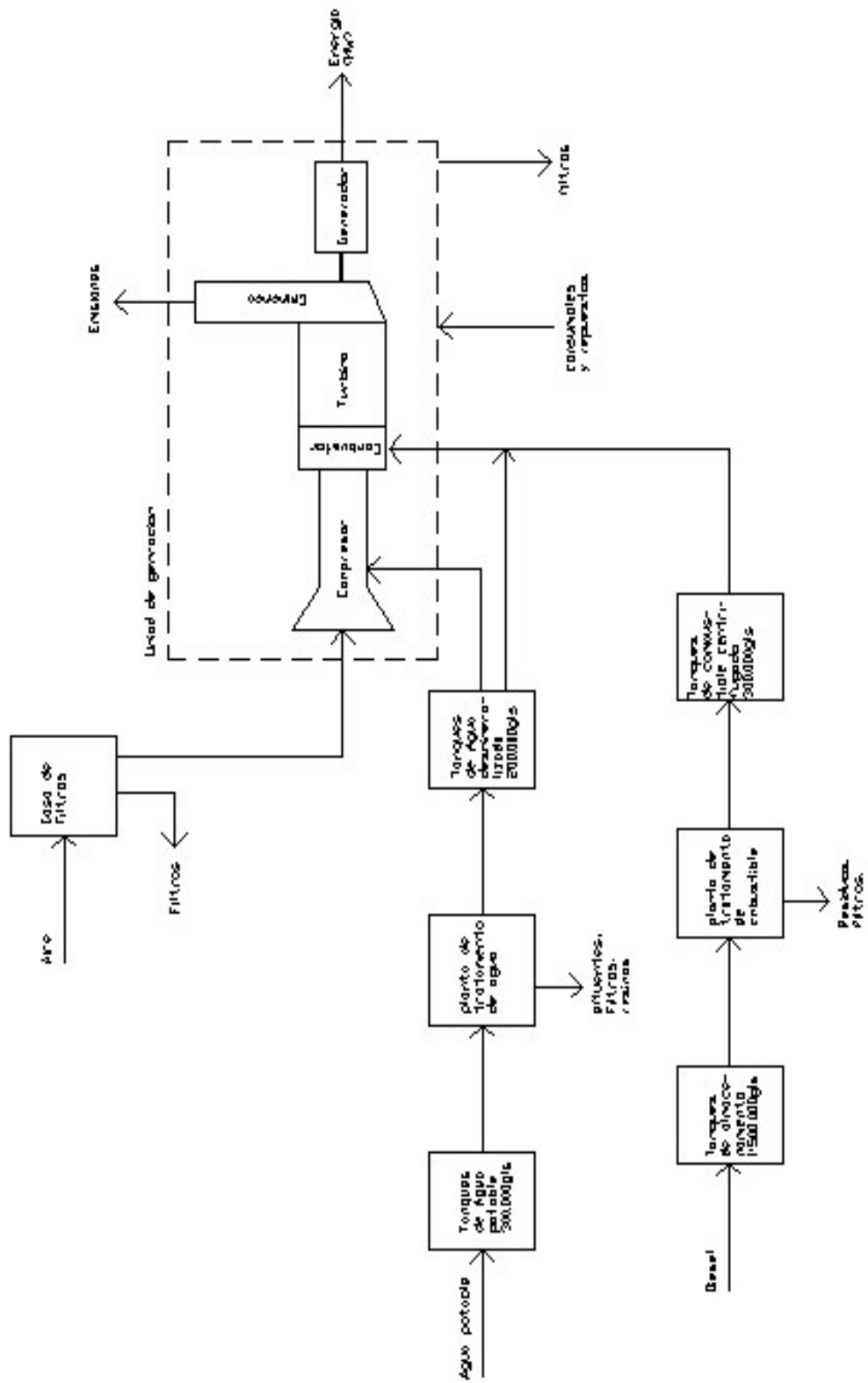
Fuente: Central de Generación de Eléctrica “Álvaro Tinajero”.
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

ANEXO No. 3 DIAGRAMA DE PLANTA



Fuente: Central de Generación de Eléctrica "Álvaro Tinajero".
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

ANEXO No. 4 DIAGRAMA DE PROCESOS



Fuente: Elaboración propia .
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

ANEXO No. 5
FORMATO DEL CHECK LIST.

Descripción	Si Cumple	No cumple	A medias cumple	Observación
¿Cuenta el organigrama con una sección donde se haya estructurado el área de Gestión Ambiental?				
¿Ha designado la alta dirección un responsable por la Gestión Ambiental?				
¿Dispone de un manual de procedimiento para la aplicación de la Gestión Ambiental?				
¿Se ha establecido la política y los objetivos de Gestión Ambiental en la institución?				
¿Se ha realizado la planificación estratégica, táctica y operativa de la Gestión Ambiental?				
¿Se han realizado las auditorías internas al Sistema de Gestión Ambiental?				
¿Se ha contratado gestores ambientales con certificación para la minimización de los impactos significativos en los medios bióticos, abióticos, físicos, sociales y culturales?				
¿Se mantiene un programa de reciclaje de desechos sólidos no peligrosos?				
¿Se mantienen sistemas de tratamiento para las aguas residuales del proceso industrial?				
¿Se mantiene el control de los parámetros del agua residual doméstica?				
¿Se miden los parámetros de las emisiones de gases a la atmósfera?				
¿Se realiza el tratamiento de las emisiones atmosféricas, previo a su expulsión al medio ambiente?				
¿Se aplica medidas correctivas para minimizar las emisiones de ruido al medio ambiente?				

Fuente: Observación en la Central de Generación "Alvaro Tinajero". CNEL – EP Unidad de Negocio Guayaquil.

Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

ANEXO No. 6
INSTRUCTIVO DE RECICLAJE.



CENTRAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA
“ÁLVARO TINAJERO”

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE

2015

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE		
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”		
Área: Planta de generación eléctrica	Elaborado por: Franklin Nacipucha	Pág. 2 de 8

Índice.

1. Propósito
2. Alcance
3. Responsabilidad
4. Métodos para el reciclaje.
 - 4.1. Reciclaje de papel.
 - 4.2. Reciclaje de vidrio.
 - 4.3. Reciclaje de plástico.
 - 4.4. Reciclaje de desechos orgánicos.
5. Otros métodos para minimizar desperdicios.
6. Recursos.
7. Documentos de apoyos.
8. Registros.

Aprobado por:

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE		
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”		
Área: Planta de generación eléctrica	Elaborado por: Franklin Nacipucha	Pág. 3 de 8

1. Propósito.

Fomentar una cultura de reciclaje en la planta de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”, para preservar la naturaleza, cumplir con la legislación ambiental vigente, ahorrar recursos para la institución y proteger la flora, fauna, los recursos bióticos y el ecosistema circundante.

2. Alcance.

El alcance del manual está referido a las áreas de la planta de la Central de Generación Eléctrica “Álvaro Tinajero”.

3. Responsables.

El Departamento de Medio Ambiente será el responsable por la dirección, regulación, control y ejecución del plan de reciclaje a través de este manual.

Aprobado por:

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE		
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”		
Área: Planta de generación eléctrica	Elaborado por: Franklin Nacipucha	Pág. 4 de 8

4. Métodos para el Reciclaje.

4.1. Reciclaje de Papel.

Los suministros de oficina como es el caso de la papelería, se depositan en tachos de **color azul**.

Los desechos que se encuentran en los tachos de color azul, van a depositarse en contenedores también de color azul.



Los desechos orgánicos como el papel y el cartón, pueden comercializarse a las empresas que compran este tipo de materiales reciclados, lo que inclusive puede generar un ingreso adicional por concepto de reciclaje.

4.2. Reciclaje de Vidrio.

Los restos de botellas de vidrio, vidrios de ventanales rotos, se depositan en tachos de color verde, excepto las bombillas o lámparas fluorescentes rotas.



El vidrio reciclado se deposita en contenedores de **color verde**.

Aprobado por:

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE		
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”		
Área: Planta de generación eléctrica	Elaborado por: Franklin Nacipucha	Pág. 5 de 8

4.3. Reciclaje de Plásticos.

El plástico reciclado se deposita en tachos **color amarillo** que van a parar a contenedores del mismo color; clasificando el polietileno alta y baja densidad. Las mezclas de plásticos y los materiales que almacenan material tóxico, no se pueden reciclar.



4.4. Reciclaje de desechos orgánicos.

Los materiales orgánicos se eliminan por lo general a través de tachos **color blanco** que se disponen en un contenedor del mismo color, en el cual se depositan los residuos de alimentos provenientes de la cocina y comedor.

Estos por lo general son recogidos por el carro recolector de basura perteneciente a la empresa Puerto Limpio.

Aprobado por:

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE		
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”		
Área: Planta de generación eléctrica	Elaborado por: Franklin Nacipucha	Pág. 6 de 8

4.5. Reciclaje de Metales.

El **reciclaje de metales** por su peso y dimensiones, es de gran dificultad, sin embargo, se los debe colocar en recipientes amplios con **color naranja**, donde la coloración más intensa corresponderá a la chatarra, la menos intensa al hierro, bronce, entre otros, y la de intensidad media a los metales no ferrosos.



En el caso de los materiales tóxicos o peligrosos, como es el caso de las baterías o filtros, estos se recopilan en una bodega de la empresa y se recogen a través de un gestor calificado para tal actividad, para cumplir con la legislación vigente.



Aprobado por:

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE		
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”		
Área: Planta de generación eléctrica	Elaborado por: Franklin Nacipucha	Pág. 7 de 8

5. Otros métodos para minimizar desperdicios.

- Uso del correo electrónico en vez de oficios o memos.
- Guardar en archivos digitales en vez de físicos.
- Informar por la página del intranet o internet al personal de la organización, para evitar la impresión del papel.
- Utilizar la parte de atrás del papel para impresiones.
- Señalización de las áreas donde se encontrarán los tachos y contenedores para el reciclaje.

6. Recursos.

- Tachos pequeños de plástico y contenedores de coloraciones azul, verde, rojo, amarillo y naranja.
- Fundas de las mismas coloraciones de los tachos.
- Balanza para pesado de materiales.
- Registro para control del peso del reciclaje.
- Mecanismos para transportación del reciclaje.
- Materiales de limpieza para el reciclaje.

Aprobado por:

INSTRUCTIVO DE RECICLAJE		
CENTRAL ELÉCTRICA “ÁLVARO TINAJERO”		
Área: Planta de generación eléctrica	Elaborado por: Franklin Nacipucha	Pág. 8 de 8

7. Documentos de apoyo.

- Reglamento Interno de la institución.
- Normas internacionales ISO 14001.
- TULSMA, Libro VI, Anexos 1, 2 y 3.
- Código de la Salud en vigencia.
- Reglamento para la Prevención de la Contaminación Ambiental.

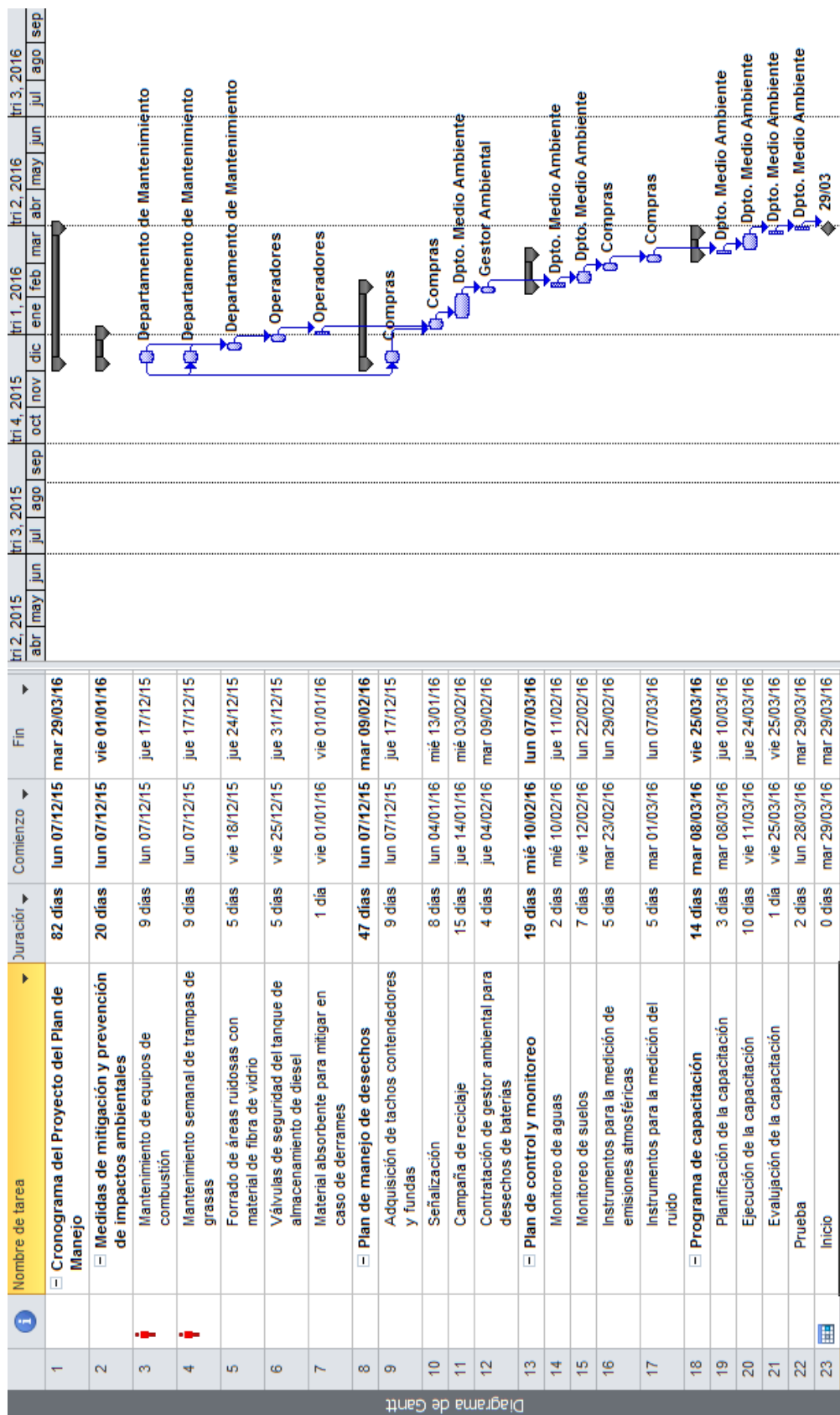
8. Registros.

- Registro para el control de peso.
- Señalizaciones en áreas donde permanecerán tachos y contenedores para el reciclaje.

Aprobado por:

Fuente: Elaboración propia .
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

ANEXO No. 7 DIAGRAMA DE GANTT.



Fuente: Elaboración propia .
Elaborado por: Ing. Nacipucha Cumbe Franklin Augusto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcócer, José (2010).** Elaboración del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para la EERSA – Central de Generación Hidráulica ALAO”. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Mecánica. Escuela de Ingeniería Industrial.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/950/1/85T00168%20pdf>
- Amat, J. (2012).** Evaluación de Gestión ambiental de Proyectos de Desarrollo Local. Caracas, Venezuela: ILPES.
- Asamblea Nacional Constituyente (2008).** Constitución de la República del Ecuador. Montecristi, Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.
- Asamblea Nacional (2015).** Acuerdo Ministerial No. 028 que Sustituyese el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. Quito – Ecuador: R. O. 270.
<http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Libro-VI-Calidad-Ambiental.pdf>
- Asamblea Nacional (2007).** Acuerdo Ministerial No. 155. . Quito, Ecuador: Registro Oficial No. 41-S. Anexo 10. Nomas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte – Puertos y Aeropuertos.
- Ayala, A. (2013).** Infraestructura y medioambiente I. Urbanismo, territorio y redes de servicios. Quito, Ecuador: Editorial UOC.

Canter, L. (2012). Gestión integral de Desechos sólidos. Quito, Ecuador: Ed. Mc Graw-Hill.

Congreso Nacional. Código Del Trabajo, (2010). Ecuador: Editorial Jurídica del Ecuador. Primera edición. Pág. 84.

Congreso Nacional (2004). Ley de Gestión Ambiental. Quito, Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.

Congreso Nacional (2004). Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Quito, Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.

Congreso Nacional (1997). Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley del Sector Eléctrico. Decreto Ejecutivo 754. Quito, Ecuador: Registro Oficial S-182.

Congreso Nacional (2003). Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA). Quito, Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.

Espinoza, G. (2011). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago de Chile: Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudios para el Desarrollo (CED).
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/fundamentos.pdf>

Fernández, María (2011). Evolución del derecho ambiental. Bogotá, Colombia: Editorial La Luz.

Gordillo, H. (2012). Técnicas avanzadas de Control de Residuos Líquidos. Lima, Perú: Editorial Panorama.

Hernández, Maribel (2010). El derecho ambiental internacional. Bogotá,

Colombia: GESAI.

I. Municipio de Guayaquil (2003). Ordenanza que Reglamenta la Recolección, Transporte y Disposición Final de Aceites Usados. Guayaquil, Ecuador: www.imunicipiodeguayaquil.gob.ec

Iribarren, F. (2012). Evaluación de Impactos Ambientales. Buenos Aires: UNP.
http://www.ifhcs.unp.edu.ar/catedras/Impacto_Ambiental/Impacto_Ambiental/Textos/EIA.pdf

García, M. P. (2010). Hacia una matriz integral de impactos: Aproximación metodológica a proyectos de desarrollo minero-industrial latinoamericanos. San José, Costa Rica: En Canales, J. (edición). Efectos Demográficos de Grandes Proyectos de Desarrollo. NU/CEPAL/CELADE. CELADE.

Garzón, C. P. (2010). Evaluación de alternativas de generación de electricidad desde el punto de vista de su impacto ambiental, para sectores no conectados a redes eléctricas. La Habana, Cuba: Universidad Técnica de Cotopaxi, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Facultad de Ingeniería Eléctrica.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1293/1/T-UTC-2043.pdf>

Kaplan, R. (2013). Perspectivas del Residuo Líquido. Buenos Aires, Argentina: Grupo de Edición Editorial Academia.

Kramer, O. (2013). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Montevideo, Uruguay: Mundi-Prensa Libros, S.A.

Leal, J. (2010). Guías para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo Local. Santiago, Chile: ILPES.

Novo, M. (2014). Ecología y Contaminación Ambiental. Guadalajara, México: Nueva editorial interamericana, Sa.

Ortega, J. (2011). Estudio de Impacto Ambiental para la fase de desarrollo del Local. Buenos Aires, Argentina: GESAI.

Poveda, W. (2011). Evolución de Gestión ambiental. Bogotá, Colombia: Editorial La Luz.

Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Quito, Ecuador: www.buenvivir.gob.ec

Tickell, O. (2013). Plan de Manejo Ambiental. Bogotá, Colombia: Editorial Universitas, S.A.

Vallejo, M. (2014). Tratamiento y Gestión de Desechos Sólidos. Lima, Perú: Ed. LIMUSA. 2007.

Zenón, E. (2011). Legislación y educación medioambiental. Asunción, Paraguay: ICB Editores.