Emprendatario

Informe Ambiental Resumen

Estudio Ingeniería Ambiental

Proyecto: Informe Ambiental Resumen de EFICE S.A.

Departamento de San José

Febrero 2013

Estudio Ingeniería Ambiental
Av. Del Libertador 1532 · Esc. 801
Tel/fax (598) 2903-11-91 · 2902-16-24
info@eiauruguay.com · www.eia.com.uy

Emprendatario

Efice

Informe Ambiental Resumen

Proyecto: Informe Ambiental Resumen de EFICE S.A.

Técnico Responsable: Ing. Civil H/S Gustavo Balbi

Técnicos Colaboradores: Ing. Qco. Luis Rodríguez

CAJA DE JUBILACIONES Y PENSIONES DE PROFESIONALES UNIVERSITARIOS
$ 110 PESOS URUGUAYOS TIMBRE LEY 17.738
003709 27

Departamento de San José

Febrero 2013

.....
Por Efice S.A.

Aclaración : NESTOR GOMEZ ALCORTA

ÍNDICE GENERAL

1. DECLARACIÓN 1

2. RESUMEN EJECUTIVO 2

2.1 OBJETIVOS DEL INFORME 2

2.2 UBICACIÓN Y ACCESOS 2

2.3 TITULAR DEL EMPRENDIMIENTO 2

2.4 TÉCNICOS DEL EMPRENDIMIENTO 2

2.5 TÉCNICOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO 3

2.6 RUBRO DE LA EMPRESA 3

2.7 TECNOLOGÍA PARA PRODUCCIÓN 3

2.8 MODIFICACIONES Y ESCENARIOS DE ANÁLISIS 4

2.9 ASPECTOS E IMPACTOS SIGNIFICATIVOS 4

3. MARCO LEGAL DE LA EVALUACIÓN 7

3.1.1 Ley General de Protección del Ambiente 7

3.1.2 Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorización Ambientales 7

3.1.3 Código de Agua y Decreto 253/79 y Modificativos 8

3.1.4 Transporte de mercaderías peligrosas 8

3.1.5 Decreto 307/009. Medidas de resguardo y seguridad para el personal de la industria química. 9

3.2 NORMATIVA DE REFERENCIA 9

3.2.1 Propuesta de reglamentación de Gestión Integral de residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios (PTR) 9

3.2.2 Normas IFC 10

3.2.3 Recomendaciones del Instituto de Cloro 10

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMPRENDIMIENTO 11

4.1 ANTECEDENTES DE La EMPRESA 11

4.2 PRESENTACIÓN DE LA OPERACIÓN ACTUAL DEL EMPRENDIMIENTO 11

4.2.1 Productos de EFICE S.A. 11

4.2.2 Procesos de Producción 14

4.2.3 Recepción y almacenamiento de Materias Primas 15

4.2.4 Purificación de la sal 16

4.2.5 Electrólisis en celdas de mercurio 16

4.2.6 Hidrógeno comprimido 18

4.2.7 Producción de Ácido Clorhídrico 18

4.2.8 Licuefacción y Envasado de Cloro 19

4.2.9 Producción de Hipoclorito de Sodio 19

4.2.10 Dilución de soda cáustica 19

4.2.11 Planta de producción de soda caústica en escama 20

4.2.12 Producción de cloruro de calcio en solución 20

4.2.13 Cloruro de Calcio en escamas 20

4.2.14 Cloruro Férrico en solución *21*
4.2.15 Servicios auxiliares *21*
4.3 PRESENTACIÓN DE LAS MODIFICACIONES 22
4.3.1 Justificación del Proyecto *22*
4.3.2 Descripción general de la planta *23*
4.3.3 Planta de tratamiento de salmuera *23*
4.3.4 Planta de producción de cloro-soda *24*
4.3.5 Planta de Hipoclorito *26*
4.3.6 Planta de secado, compresión y licuación de cloro *27*
4.3.7 Planta de ácido clorhídrico *27*
4.3.8 Planta de cloruro de polialuminio (PAC- Polyaluminium chloride) *28*
4.3.9 Planta de producción de fosfato bicálcico *28*
4.3.10 Suministro de electricidad *29*
4.3.11 Planta de Tratamiento *29*
4.3.12 Servicios *29*
4.4 MANO DE OBRA EMPLEADA 30
5. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO Y EL ENTORNO 31
5.1 MEDIO FÍSICO 31
5.1.1 Clima *31*
5.1.2 Geología y geomorfología *31*
5.1.3 Suelos *31*
5.1.4 Hidrografía *32*
5.1.5 Calidad del aire *32*
5.2 MEDIO BIOLÓGICO 32
5.3 MEDIO ANTRÓPICO 34
5.3.1 Población *34*
5.3.2 Actividades económicas *36*
5.3.3 Usos y ocupación del suelo *36*
5.3.4 Infraestructura vial y caminería *37*
5.4 MEDIO SIMBÓLICO 37
5.5 CONCLUSIÓN 38
6. DIAGNOSTICO AMBIENTAL 39
6.1 MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS 41
6.1.1 Diagnóstico *43*
6.1.2 Plan de Gestión Ambiental *44*
6.2 EMISIONES AL AIRE 44
6.2.1 Caracterización de emisiones *44*
6.2.2 Diagnóstico *47*
6.2.3 Plan de Gestión Ambiental *48*
6.3 EFLUENTES 48
6.3.1 Caracterización de emisiones *48*
6.3.2 Características del efluente *49*

6.3.3 Diagnóstico *49*
6.3.4 Plan de Gestión Ambiental *50*
6.4 RESIDUOS SÓLIDOS 50
6.4.1 Caracterización de Residuos Sólidos *50*
6.4.2 Diagnóstico *53*
6.4.3 Plan de Gestión Ambiental *53*
6.5 EMISIONES SONORAS 53
6.5.1 Caracterización de emisiones *53*
6.5.2 Diagnóstico *53*
6.5.3 Plan de Gestión Ambiental *54*
6.6 RIESGOS Y CONTINGENCIAS 54
6.6.1 Caracterización del aspecto *54*
6.6.2 Diagnóstico *59*
6.6.3 Plan de Gestión Ambiental *61*
6.7 CONTINGENCIA DEL TRANSPORTE DE MERCADERÍAS 62
6.7.1 Riesgos y contingencias en Transporte de Mercadería *62*
6.7.2 Diagnóstico *62*
6.7.3 Plan de Gestión Ambiental *63*
6.8 PRESENCIA FÍSICA DE LA PLANTA 63
6.8.1 Conclusiones *64*
7. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA NUEVA PLANTA 66
7.1 PROCESOS A SUSTITUIR 66
7.2 PROCESOS A INCORPORAR 67
7.3 ACTIVIDADES QUE PERMANENECEN 68
7.4 ASPECTOS AMBIENTALES A SER EVALUADOS 69
8. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA AMPLIACIÓN 70
8.1 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA FASE CONSTRUCCIÓN 70
8.2 EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL TRÁNSITO INDUCIDO, EN LA FASE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN 71
8.3 MATRIZ DE INCIDENCIA DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES. FASE OPERACIÓN 74
8.4 MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS 74
8.4.1 Caracterización de aspectos. *74*
8.4.2 Valoración *75*
8.4.3 Evaluación *75*
8.4.4 Medidas de Gestión y Mitigación *76*
8.4.5 Conclusión *76*
8.5 EMISIONES AL AIRE 77
8.5.1 Caracterización de aspectos. *77*
8.5.2 Valoración *80*
8.5.3 Evaluación *80*
8.5.4 Medidas de Gestión y Mitigación *85*
8.5.5 Conclusión *86*
8.6 EFLUENTES LÍQUIDOS 86

8.6.1 Caracterización del aspecto *86*
8.6.2 Valoración *88*
8.6.3 Evaluación *88*
8.6.4 Medidas de gestión y mitigación *89*
8.6.5 Conclusión *89*
8.7 RESIDUOS SÓLIDOS 89
8.7.1 Caracterización de aspectos. *89*
8.7.2 Valoración *91*
8.7.3 Evaluación *91*
8.7.4 Medidas de gestión y mitigación *91*
8.7.5 Conclusión *92*
8.8 EMISIONES SONORAS 92
8.8.1 Caracterización de aspectos. *92*
8.8.2 Valoración *92*
8.8.3 Evaluación *93*
8.8.4 Medidas de gestión y mitigación *93*
8.8.5 Conclusión *93*
8.9 RIESGOS Y CONTINGENCIAS 93
8.9.1 Caracterización del aspecto *93*
8.9.2 Valoración *94*
8.9.3 Evaluación *95*
8.9.4 Medidas de gestión y mitigación *100*
8.9.5 Conclusión *101*
9. CLAUSURA DE INSTALACIONES 102
9.1 CARACTERIZACIÓN DE ASPECTOS 102
9.1.1 Equipos y conductos de sustancias *103*
9.1.2 Infraestructura *103*
9.2 VALORACIÓN 104
9.3 EVALUACIÓN 104
9.3.1 Generación de residuo de mercurio en celdas *104*
9.3.2 Generación de residuos con mercurio *105*
9.4 MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN 108
9.5 CONCLUSIÓN 108
10. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL 109
10.1 BASES PARA EL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL EMPRENDIMIENTO 109
10.1.1 Manipulación de sustancias peligrosas *109*
10.1.2 Emisión al aire *110*
10.1.3 Efluentes *110*
10.1.4 Residuos sólidos *111*
10.1.5 Emisión sonora *111*
10.1.6 Riesgos y contingencias *111*
10.2 PROGRAMA DE CONTROL Y MONITOREO 112

10.2.1 Operativa actual 112
10.2.2 Operación Futura 113
10.3 BASES PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA ACTUAL 114
10.3.1 Introducción al desmantelamiento de la planta 114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Foto satélite con ubicación del emprendimiento. Situación actual 5
Figura 1-2.- Foto satélite con ubicación del emprendimiento. Situación futura 6
Figura 3-1.- Diagrama de Flujo de Procesos Generales en EFICE S.A.. 14
Figura 4-10.-Funcionamiento de una celda de membrana 25
Figura 9-1. Diagrama de flujo con aspectos para el abandono de planta. 102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1.Productos de EFICE S.A. 11
Tabla 5-2.- Censo Población. Ciudad Delta del Tigre y Villas. 35
Tabla 5.1. Resumen de aspectos identificados a evaluar. 39
Tabla 8-2.- Sustancias Químicas Peligrosas utilizadas 75
Tabla 8-3.-Matriz de valoración- Manipulación de Sustancias Químicas 75
Tabla 8-6.- Matriz de valoración. Emisiones al aire 80
Tabla 8-12.- Matriz de valoración. Efluentes líquidos 88
Tabla 8-13.- Matriz de valoración. Residuos sólidos 91
Tabla 8-15.- Matriz de valoración. Emisiones sonoras 92
Tabla 8-16.- Matriz de valoración. Riesgos y contingencias 94

ACRÓNIMOS

AAP	Autorización Ambiental Previa
AAE	Autorización Ambiental Especial
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CONEAT	Comisión Nacional de Estudios Agronómicos de la Tierra
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DNM	Dirección Nacional de Meteorología
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América)
EPP	Equipos de Protección Personal
INE	Instituto Nacional de Estadística
NCM	Nomenclatura Común del MERCOSUR
OSE	Obras Sanitarias del Estado
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
PAC	Cloruro de polialuminio
PGA	Plan de Gestión Ambiental
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PTR	Propuesta Técnica para la Reglamentación de un Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Industriales, Agroindustriales y de Servicios
PVC	Policloruro de Vinilo
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
TR	Toneladas de refrigeración
TLV-TWL	Valor límite umbral - Media ponderada en el tiempo
TLV-STEL	Valor límite umbral - Límite de exposición a corto plazo
UTE	Administración de Usinas y Transmisiones Eléctricas

1. DECLARACIÓN

El titular del proyecto y el técnico profesional responsable, declaran que el presente Informe Ambiental Resumen, se adecua en forma sucinta a la Solicitud de Autorización Ambiental Especial presentada, con las correcciones y complementaciones derivadas de la tramitación a la fecha.

2. RESUMEN EJECUTIVO

2.1 OBJETIVOS DEL INFORME

El presente informe técnico analiza la situación ambiental de la planta industrial de la empresa EFICE S.A., a los efectos de gestionar la Autorización Ambiental Especial de acuerdo a lo previsto en el Decreto 349/2005.

El presente documento corresponde al Estudio de Impacto Ambiental y Análisis de Desempeño para la obtención de la anteriormente citada autorización incorporando:

- Análisis de Desempeño Ambiental de las instalaciones existentes.
- Evaluación de Impacto Ambiental de las instalaciones a incorporar.

2.2 UBICACIÓN Y ACCESOS

La planta industrial de EFICE S.A. se encuentra ubicada en Ruta 1 Km 25, ciudad del Plata, departamento de San José, ocupando el Padrón Nº 8.665 A.

La superficie total aproximada de las instalaciones actuales es de 17.000 m^2, mientras que la superficie total del proyecto de ampliación es de aproximadamente 42.000 m^2, obteniendo una superficie total a ocupar de aprox. 59.000 m^2.

En la Figura 1-1 se muestra la foto satélite con la ubicación de la planta industrial.

2.3 TITULAR DEL EMPRENDIMIENTO

El titular del emprendimiento es la persona jurídica EFICE S.A., con domicilio fiscal en 18 de Julio 907 Piso 1, departamento de Montevideo, teléfono 2902 01 53 y el fax para notificaciones es 2902 23 83.

El representante legal de EFICE S.A. es el Sr. Néstor Gómez Alcorta.

2.4 TÉCNICOS DEL EMPRENDIMIENTO

Los técnicos responsables por la información suministrada son:

- Ing. Alfredo Infanzon, Gerente de Operaciones, y
- Ing. Quím. Gabriel Steiner, Gerente de Producción

La información suministrada sobre la nueva planta industrial a instalar es responsabilidad de:

- CONVE & AVS Inc. PO Box 71, Road Town, Tortola - British Virgin Islands, en su carácter de proveedor del proyecto llave en mano, y
- Ing. Quím. Francisco Gamarra, como Coordinador General del proyecto (Cel. 094207171) con domicilio en Ramón Masini 3216, Piso 1, Esc. 101, Montevideo.

2.5 TÉCNICOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO

El técnico responsable por la presente Autorización Ambiental Especial, a los efectos de lo dispuesto por el Decreto 349/05 es el Ing Civil H/S Carlos Amorín Cáceres y como técnico colaborador ha participado el Ing. Químico Luis Rodríguez, integrantes del equipo técnico de EIA - Estudio Ingeniería Ambiental, con domicilio en Avda. del Libertador 1532 Esc. 801, Telefax 2903.1191 y 2902 1624.

2.6 RUBRO DE LA EMPRESA

La empresa EFICE S.A. inicia sus actividades el 15 de agosto del año 1959 y actualmente es una empresa industrial dedicada a la fabricación de cloro, soda cáustica y derivados.

La planta industrial, está ubicada en la Ciudad del Plata (ex Rincón de la Bolsa), en el departamento de San José, siendo una de las principales fuente de trabajo de la zona, para un centenar de familias de la zona, ocupando obreros, empleados y técnicos.

EFICE S.A. es una industria estratégica para el Uruguay, por los productos que elabora, así como la continuidad productiva de importantes industrias privadas y del estado.

2.7 TECNOLOGÍA PARA PRODUCCIÓN

La actual tecnología usada en EFICE S.A. para la electrólisis de cloruro de sodio es en base a celdas de mercurio. Esta tecnología, que se viene utilizado desde el comienzo de sus actividades hoy se encuentra en amplio retroceso en el mundo por la existencia de tecnologías más eficientes y amigables con el medio ambiente.

La empresa ha desarrollado un proyecto de ampliación de su capacidad productiva, que incluye el cambio de tecnología, que implica la instalación de una nueva planta industrial, en base a una tecnología de celdas de membrana, que constituye la BAT para el proceso de electrólisis, permitiendo sustituir de esta forma la tecnología actualmente utilizada

2.8 MODIFICACIONES Y ESCENARIOS DE ANÁLISIS

Dado el profundo cambio tecnológico que se propone, la nueva planta prácticamente partirá desde cero siendo muy pocos de los actuales procesos que se conserven. Esto implica que va a existir una etapa de transición, mientras se termina de concretar la nueva planta, donde se seguiría produciendo en base a la actual tecnología.

La etapa de construcción de la nueva planta tiene un horizonte temporal de 24 meses a partir del comienzo de las obras, y una vez que la nueva planta esté en régimen se desconecta la electrólisis actual.

Por tanto a los efectos de los análisis ambientales, existen varios escenarios a considerar, algunos de los cuales coexistirán o se sobrepondrán:

- Funcionamiento de la planta actual por un plazo de dos años como mínimo
- Desmontaje de la planta actual y adecuada disposición de los materiales que surjan de este proceso.
- Construcción de la nueva planta en un emplazamiento diferente, dentro de mismo predio,
- Operación de la nueva planta y de los escasos procesos que se conserven de la planta actual

Todos estos escenarios de análisis generan diferentes aspectos ambientales a ser analizados y evaluados con las distintas herramientas disponibles: diagnósticos o evaluaciones según se trate de operaciones en curso u operaciones proyectadas.

2.9 ASPECTOS E IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

En el presente punto se resumen los principales aspectos ambientales identificados:

a) Operación de la planta actual
   - Manipulación de sustancias químicas
   - Manipulación del mercurio
   - Emisiones al aire
   - Emisiones líquidas
   - Residuos sólidos
   - Emisiones sonoras
   - Riesgos y Contingencias

b) Desmontaje de planta actual y recuperación de pasivos
   - Escombros y chatarra generada
   - Pasivos ambientales
   - Reciclaje de edificaciones

c) Construcción planta nueva
   - Presencia física

- ❍ Aspectos derivados de las obras civiles
- ❍ Aspectos derivados de las obras electromecánicas

d) Operación planta nueva

- ❍ Manipulación de sustancias químicas
- ❍ Emisiones al aire
- ❍ Emisiones líquidas
- ❍ Residuos sólidos
- ❍ Emisiones sonoras
- ❍ Riesgos y Contingencias
- ❍ Tránsito inducido

Figura 2-1 Foto satélite con ubicación del emprendimiento. Situación actual

Figura 2-2.- Foto satélite con ubicación del emprendimiento. Situación futura

3. MARCO LEGAL DE LA EVALUACIÓN

3.1.1 Ley General de Protección del Ambiente

La Ley 17.283, reglamentaria del Art 47 de la Constitución de la República, en su Artículo 1 declara de interés general la protección del ambiente y el adecuado manejo de las sustancias tóxicas o peligrosas, así como también la conservación de la biodiversidad.

Establece los principios de política ambiental y los instrumentos de gestión ambiental e indica las competencias de las autoridades en las materias ambientales.

Esta ley establece además algunos principios básicos para el control de la contaminación a través de la limitación de las emisiones de sustancias que puedan afectar a la calidad del aire, la capa de ozono o al cambio climático, así como también de sustancias químicas y de residuos

3.1.2 Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorización Ambientales

El Decreto 349/05, reglamentario de dicha Ley, y de la Ley 16.466, ha creado una serie de nuevas Autorizaciones Ambientales relacionadas con el instrumento de Evaluación de Impacto Ambiental para diversos emprendimientos y que busca perfeccionar los procesos de gestión ambiental de los mismos en varias instancias.

Una de estas autorizaciones es la Autorización Ambiental Especial (AAE), que tiene como objetivo integrar a los nuevos procesos de gestión ambiental del emprendimiento a aquellos que ya estuvieran operativos cuando fue promulgada la Ley 16.466 en el año 1994, y que por tanto no cuenta con la AAP que garantice la viabilidad ambiental de su operación.

Según la nueva normativa, la AAE debe ser tramitada por aquellas industrias que estando en la situación anteriormente descrita proyecten una ampliación de sus actividades. Esta Autorización, entonces debería por tanto, comunicar el proyecto de la ampliación, así como caracterizar la operación actual de la planta industrial.

Desde el punto de vista metodológico, la evaluación ambiental a ser aplicada es distinta en cada caso, ya que, para la ampliación de actividades se debe usar un instrumento preventivo que corresponde a la evaluación de impactos, para los procesos actualmente operando se requiere un instrumento de diagnóstico ya que es posible una constatación de los efectos ambientales Esto último es lo que hoy se denomina evaluación del desempeño ambiental.

Dado que el informe de AAE puede resultar inteligible, es necesario que las herramientas teóricas a ser aplicadas se articulen de tal forma que sea posible para el lector, comprender a cabalidad tanto las características del emprendimiento que se analizan, como sus implicancias ambientales, y quedar convencido que la medidas de gestión ambiental, que se han implementado hasta el momento, o las que se proyectan implementar, son suficientes para hacer que el emprendimiento sea ambientalmente viable.

Esto puede tener una dificultad práctica al momento del estudio y que, a diferencia de un emprendimiento que cuente con AAP desde el momento de su proyecto, es posible que la condiciones actuales de operación no sea ambientalmente viables de por sí, y

por tanto sea necesario aplicar medidas de mitigación, ya no a nivel de proyecto sino de operación, para alcanzar este objetivo.

Esto hace del Plan de Gestión Ambiental (PGA) un instrumento en si mismo ya que presenta el resumen de las medidas a ser aplicadas en el mejoramiento ambiental del emprendimiento.

En lo demás, la AAE se estructura como un Estudio de Impacto Ambiental aunque con mayor énfasis en la identificación del aspecto y análisis de sus impactos derivados.

Las limitaciones son similares ya que, a pesar de contarse, en muchos casos con la posibilidad de medición directa de impactos, no siempre es posible una cuantificación de los mismos por las siguientes causas:

- la carencia de información suficiente sobre algunos de los componentes del medio ambiente que puedan ser fundamentales;
- la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del sistema biológico y social frente a una acción determinada;
- la ausencia de una línea de base que permita una comparación de efectos.

No obstante esto, la AAE se ha articulado sobre tres líneas de abordaje sustanciales que definen la herramienta:

- La identificación y cuantificación de aspectos y la evaluación de impactos identificando las medidas de mitigación que son necesarias
- La evaluación del desempeño ambiental de la empresa identificando los puntos a ser mejorados y las características de base que debe tener la gestión ambiental de la empresa
- El Plan de Gestión Ambiental, con su correspondiente Programa de Monitoreo Ambiental que establezca las acciones de gestión necesarias para viabilizar ambientalmente el emprendimiento.

3.1.3 Código de Agua y Decreto 253/79 y Modificativos

El Código de Aguas, Decreto – Ley 14.859 del 18 de diciembre de 1978 establece las normas básicas para la regulación, administración y control del uso de los recursos hídricos. Entre los distintos puntos que maneja esta ley, establece algunos principios básicos para el control de la contaminación hídrica a través de la limitación de los vertidos.

Como reglamento parcial de dicho Código se promulga el Decreto 253/79 con modificaciones posteriores, donde se establecen los procedimientos que permiten llegar a la obtención de la Autorización de un Desagüe para vertidos a un curso de agua, al alcantarillado público o mediante infiltración al terreno.

Para obtener esta Autorización, que es otorgada por el MVOTMA, el vertido a realizar debe cumplir con los estándares establecidos, de acuerdo al tipo de cuerpo receptor de que se trate.

3.1.4 Transporte de mercaderías peligrosas

Por Decreto 500/03 del 31 de diciembre del 2003 se aprueba el Reglamento Nacional para el Transporte de Mercaderías Peligrosas por Carretera. Este Reglamento se basa en el Acuerdo para la Facilitación del Transporte de Mercaderías Peligrosas del MERCOSUR.

Varias de las materias primas y productos con que trabaja EFICE S.A. se encuentran dentro de esta categoría y por tanto aplican lo establecido en dicho Reglamento.

Este reglamento rige para el transporte en carreteras nacionales. Para transporte urbano la competencia es municipal

3.1.5 Decreto 307/009. Medidas de resguardo y seguridad para el personal de la industria química.

La reglamentación estable las disposiciones mínimas obligatorias para la protección de la salud y la seguridad laboral, frente a la exposición a agentes químicos durante el período de trabajo. Reconociendo como valores de exposición máximos permisibles a aquellos publicados por la ACGIH. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

3.2 NORMATIVA DE REFERENCIA

3.2.1 Propuesta de reglamentación de Gestión Integral de residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios (PTR)

Si bien no se trata de una norma, ya que no fue aprobada aún, comúnmente se utiliza como norma de referencia a la "Propuesta Técnica para la Reglamentación de un sistema de Gestión Integral de los residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios", que se conoce como PTR, en toda la temática referida al manejo y gestión de los residuos sólidos.

Más allá de que no tiene ningún valor legal, se trata de un buen documento para el diseño y la operación de todo emprendimiento que genere u opere con residuos sólidos, capaz de orientar la actividad en este rubro.

La PTR establece los aspectos que hacen a la gestión integral de residuos sólidos tales como generación, clasificación, almacenamiento, transporte, reciclado, tratamiento y disposición final.

En este sentido establece las responsabilidades que le caben al generador, al transportista y al encargado de un sistema de tratamiento o disposición final de residuos. Por generador se entiende a toda persona física o jurídica, titular de una actividad de la cual se generen residuos sólidos de origen industrial, agroindustrial o de servicios que estén comprendidos en dicha propuesta. Entre sus obligaciones está la de presentar (obligación actualmente no vigente) de presentar a DINAMA un Plan de Gestión de Residuos.

La PTR (en su Versión 2007) propone una categorización de residuos en función de los peligros que éstos pueden generar para la salud o el ambiente, en las siguientes categorías:

Categoría	Valoración del peligro
Categoría I	Alto y medio
Categoría II	Bajo

A partir de estas categorías se determina la alternativa tecnológica adecuada para la gestión de los mismos. Según su tipo, los residuos pueden ser: incinerados, utilizados como combustible alternativo, tratados, dispuestos en el suelo para su degradación o utilizados como mejoradores de suelos. Como alternativa final, y luego de que se

descarten razonablemente todas las otras, los residuos pueden ser dispuestos en algún tipo de rellenos construido para tal fin.

La construcción y operación de los rellenos que sirven a estos efectos deben seguir criterios técnicos y operativos tanto en su localización, como en la admisión de residuos a disponer, en el diseño del relleno y en su posterior clausura. La PTR divide los rellenos que se pueden utilizar en dos clases: los rellenos en Clase A (rellenos de seguridad) para la admisión de residuos Categoría I (también llamados celdas de seguridad) y rellenos Clase B para residuos Categoría II, los que por sus características técnicas son iguales a los rellenos sanitarios para residuos urbanos.

3.2.2 Normas IFC

La Corporación Internacional Financiera (IFC) es una institución afiliada al Banco Mundial y se ocupa del sector privado. La IFC otorga préstamos, capital accionario, financiamiento estructurado e instrumentos de gestión de riesgos y presta servicios de asesoría para fortalecer el sector privado en los países en desarrollo

La IFC tiene como misión fomentar la inversión sostenible del sector privado en los países en desarrollo, para así ayudar a reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de la sociedad. Para poder realizar la inversión sostenible, se han marcado instrumentos y caminos determinados los cuales se resumen en documentos de tendencias normativos, basados en el cuidado del ambiente, higiene y salud laboral, y sobre todo atendiendo el desarrollo sostenible de la sociedad en su conjunto. Para nuestro caso se han tenido en cuenta dichos documentos debido a que hacen referencia al tipo de proceso que nos ocupa, poniendo referencias de cómo se debe actuar y los lineamientos que se deben tener en cuenta.[1]

3.2.3 Recomendaciones del Instituto de Cloro

El Instituto de Cloro tiene como misión apoyar la industria de Cloro-Soda y servir a la ciudadanía mediante el fomento de la evaluación continua de: la mejora de la seguridad, protección de la salud humana y protección del medio ambiente relacionados con la producción, distribución y uso de cloro, sodio, hidróxido de potasio, hipoclorito, y ácido clorhídrico.

El mencionado Instituto utiliza, como herramienta para llevar a cabo su misión, el mantenimiento de una organización científica y técnica que responde plenamente a sus miembros y a las necesidades y expectativa de la sociedad. Siendo un componente de la herramienta, una serie de publicaciones donde se realizan breves descripciones de aspectos relacionados a la industria, y se explica e instruye en las mejores formas conocidas de actuar según el presente de la tecnología e industria. Dichas publicaciones se han tomado en cuenta, básicamente para el análisis de riesgos y contingencias.

[1] Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad INDUSTRIA QUÍMICA INORGÁNICA DE GRAN VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Y DESTILACIÓN DE ALQUITRÁN DE HULLA 10 DE DICIEMBRE DE 2007 (IFC)

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMPRENDIMIENTO

4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Desde el 20 de agosto de 1998, EFICE S.A. esta adherida al Programa Cuidado Responsable del Medio Ambiente, obligando a sus miembros a realizar esfuerzos permanentes para perfeccionar sus procesos de producción y el manejo, distribución, uso y disposición final de sus productos, con el objetivo de obtener las mejores condiciones de salud y seguridad para las personas y la más adecuada protección del medio ambiente y de los bienes de la comunidad.

El Programa Cuidado Responsable promueve una mejora continua de la Seguridad, Salud y Medio Ambiente, para lo cual es imprescindible conocer los progresos alcanzados por cada empresa adherida. Desde el ingreso a dicho programa se han realizado importantes aportes a la disminución de la probabilidad de tener impactos negativos significativos en la empresa.

4.2 PRESENTACIÓN DE LA OPERACIÓN ACTUAL DEL EMPRENDIMIENTO

EFICE S.A. es una industria química orientada hacia la fabricación de cloro y soda cáustica y derivados, a través de la electrólisis del cloruro de sodio (sal común). La electrólisis se hace en base a celdas de mercurio, siendo este uno de los elementos más importantes en el proceso productivo

4.2.1 Productos de EFICE S.A.

El listado de productos fabricados por EFICE S.A., en el correspondiente Número Común de MERCOSUR, abarca los siguientes:

Tabla 3-1.Productos de EFICE S.A.

Producto	Código NCM
Cloro	2801100000
Soda Cáustica Líquida	2815120000
Soda Cáustica Sólida	2815110090
Hipoclorito de Sodio	2828901100
Ácido Clorhídrico	2806102000
Cloruro de Calcio	2827209000
Cloruro Férrico	2827330000

Además de estos productos que se comercializan, el proceso de EFICE S.A. produce hidrógeno gas el que es utilizado en la fabricación de varios de los productos de la tabla, no siendo comercializado en forma independiente.

Cloro

El cloro es un gas amarillo verdoso, en condiciones normales de presión y temperatura, con olor fuerte e irritante.

El cloro gas es producido por la electrólisis de una solución de sal (cloruro de sodio), siendo luego licuado por aplicación de presión a bajas temperaturas, formando así un líquido claro de color ámbar que se comercializa.

El cloro es extensivamente usado en la producción de PVC (Policloruro de Vinilo), tratamiento de agua potable, blanqueo de celulosa, tratamiento de piscinas, producción de solventes clorados y como intermediario en infinidad de productos químicos, tales como anticoagulantes, poliuretanos, lubricantes, fluidos para frenos, fibras de poliéster e insumos farmacéuticos.

Soda Cáustica Líquida

La soda cáustica líquida se presenta en forma de líquido incoloro a ceniza claro. Contiene un promedio de 50% de hidróxido de sodio (NaOH) y es producida por la electrólisis de una solución de cloruro de sodio.

La soda cáustica es utilizada en la fabricación de celulosa, aluminio, jabones y detergentes, fibra sintética rayón, celofán, sales de sodio en general, colorantes y pigmentos, vidrio, productos farmacéuticos, cosméticos, en la producción de hipoclorito de sodio y de otros productos para tratamiento de agua.

Es también utilizada en la refinación de aceites vegetales, regeneración de resinas de intercambio iónico, producción de papel, industria textil, mercerización de algodón, tintorería, procesamiento de metales, extracción de petróleo y neutralización de efluentes.

Soda Cáustica en Escamas

La soda cáustica en escamas se presenta en forma de escamas blancas altamente delicuescentes (absorbe la humedad de la atmósfera disolviéndose) y contiene aproximadamente un 70% en peso de hidróxido de sodio (NaOH).

Los usos son los mismos que los ya explicitados, por lo que solo se trata de otra forma de comercialización.

Ácido Clorhídrico

El ácido clorhídrico que se comercializa, es una solución acuosa de cloruro de hidrógeno en una concentración al 32%. Se presenta como un líquido claro ligeramente amarillo con olor fuerte e irritante. También conocido como ácido muriático, es producido por la quema de los gases hidrógeno y cloro seguido por la absorción en agua.

El ácido clorhídrico es utilizado principalmente en la limpieza y tratamiento de metales ferrosos, flotación y procesamiento de minerales, regeneración de resinas de intercambio iónico, construcción civil, neutralización de efluentes, fabricación de productos químicos para la industria farmacéutica y de alimentos.

Hipoclorito de Sodio

El hipoclorito de sodio es una solución acuosa alcalina que contiene un 10% de cloro activo con aproximadamente de 1,8 a 4 g/L de soda residual. Es un líquido de

coloración amarilla y olor característico. Es producido por la reacción del gas cloro con una solución de hidróxido de sodio.

El hipoclorito de sodio es utilizado en el blanqueo de celulosa y textiles, desinfección de agua potable, tratamiento de piscinas, desinfección de hospitales, producción de agua sanitaria, tratamiento de efluentes, tintorería, productos de limpieza, lavado de frutas y verduras, producción de diversos productos químicos como oxidantes, blanqueadores y desinfectantes.

Cloruro de Calcio

El cloruro de calcio fabricado por EFICE S.A. es una solución incolora. Se presenta en forma líquida en una concentración del 35% aproximadamente, o en escamas, en sacos de polietileno de 25 kg en pallets de 55 bolsas completando 1.375 kg por pallet.

Características

- Higroscópico: El cloruro de calcio absorbe la humedad del aire o de la superficie.
- Delicuescente: El $CaCl_2$ se disuelve en la humedad que absorbe formando una solución clara, extremadamente resistente a la evaporación.
- Larga-duración: El cloruro de calcio retiene la humedad que absorbe por un período indefinido de tiempo.

En virtud de sus propiedades, el cloruro de calcio es utilizado en múltiples aplicaciones. En la industria química es utilizado como fuente de calcio para la producción de sales de calcio. Por sus cualidades higroscópicas, es muy utilizado como deshumificador para aire y gases. En la construcción es utilizado como aditivo para el concreto, especialmente en estaciones frías, con el fin de acelerar el fraguado. En la industria papelera se utiliza para aumentar la fuerza de la red de los medios corrugantes, otorgando dureza acuosa artificial que permite a la red drenar mejor, a la vez que mejora la retención de la tintura. En refrigeración, las soluciones salinas de cloruro de calcio presentan bajo punto de congelamiento por lo que constituyen un elemento fundamental en múltiples aplicaciones. En el tratamiento de aguas residuales, es un eficaz precipitante para la eliminación de fluoruros a la vez que mejora la eliminación de silicatos por densificación del floc. De la misma forma, para el tratamiento de los desechos aceitosos, encuentra aplicación debido a su capacidad para romper las emulsiones oleosas.

Cloruro Férrico

El cloruro férrico fabricado por EFICE S.A. es una solución de color marrón oscuro. Teniendo en cuenta que el cloruro férrico sólido es un compuesto sumamente higroscópico, que absorbe rápidamente la humedad del aire, la empresa ha decidido atender sus mercados con cloruro férrico líquido, con una concentración ubicada dentro del rango 39 - 42%.

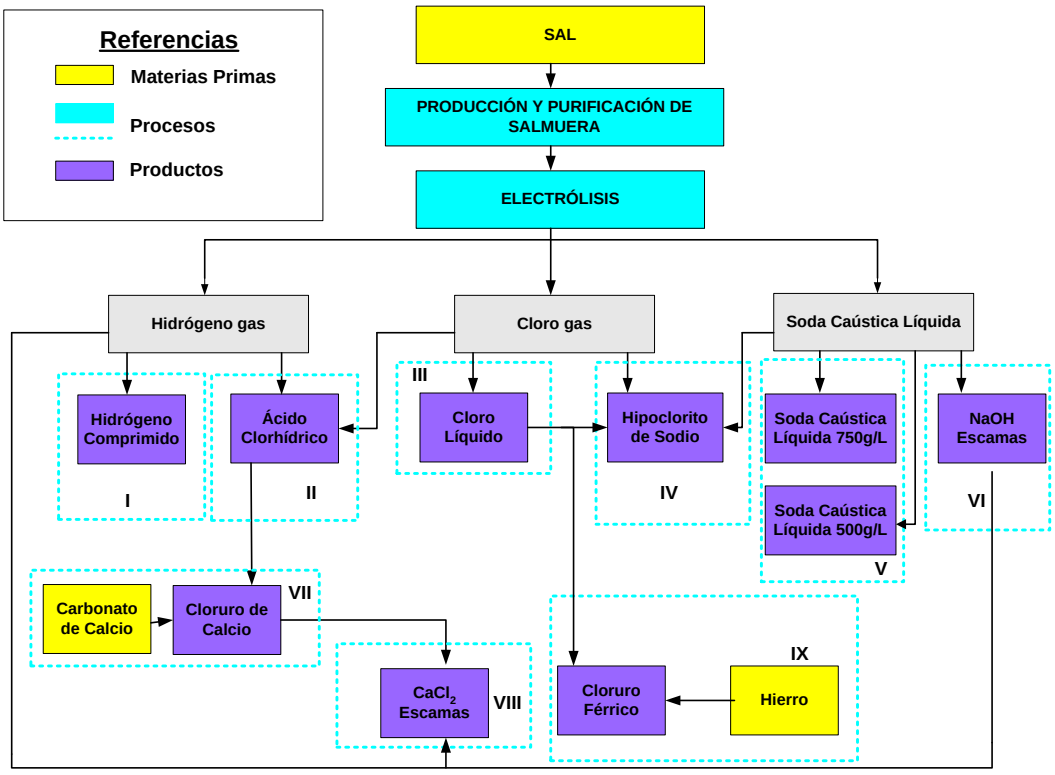
El cloruro férrico es un compuesto de gran versatilidad, con un amplio espectro de aplicaciones industriales. Su elevado poder de floculación lo destaca como un muy eficiente coagulante en el tratamiento del agua potable y de efluentes líquidos cloacales e industriales. Su habilidad para coagular en un amplio rango de pH lo convierte en una herramienta de mayor utilidad que otros productos químicos utilizados con los mismos propósitos. Se utiliza también como agente de acondicionamiento de lodos, en la remoción del fosfato de aguas residuales, como catalizador en una gran variedad de reacciones orgánicas, como acelerante de la oxidación del asfalto, en la fabricación de pigmentos, fotograbado, fabricación de otras sales de hierro, y en muchas otras aplicaciones industriales.

Hidrógeno

En estos momentos EFICE S.A. no comercializa hidrógeno, ya que el producto generado es utilizado en otros procesos. Sin embargo, de existir la demanda puede existir la posibilidad del suministro de hidrógeno a baja presión. Esta comercialización se ha hecho anteriormente con una empresa que se encontraba en el predio lindero, para hidrogenación de aceites.

4.2.2 Procesos de Producción

El proceso productivo de EFICE S.A., se puede ver en el siguiente diagrama de flujo reflejado en la extensión de los productos obtenidos por cada proceso, a continuación se explicarán los procesos.



I.- Envasado de Hidrógeno. Proceso actualmente discontinuado.	**II.-** Síntesis de Ácido Clorhídrico	**III.-** Licuefacción y envasado de Cloro	**IV.-** Producción de Hipoclorito de Sodio	**V.-** Dilución de Soda Caústica
VI.- Evaporación y escamado de Soda Caústica	**VII.-** Producción de Cloruro de Calcio	**VIII.-** Evaporación y Escamado de Cloruro de Calcio	**IX.-** Producción de Cloruro Férrico	

Figura 3-1.- Diagrama de Flujo de Procesos Generales en EFICE S.A..

A los efectos de análisis se separará la producción en los siguientes procesos:

- ❍ Recepción y almacenamiento de materia primas
- ❍ Purificación de la sal
- ❍ Electrólisis en celdas de mercurio
- ❍ Hidrógeno comprimido
- ❍ Producción de Ácido Clorhídrico

- ❍ Licuefacción y envasado de cloro
- ❍ Producción de Hipoclorito de sodio
- ❍ Dilución de soda cáustica
- ❍ Planta producción de soda cáustica en escamas
- ❍ Producción de Cloruro de calcio en solución
- ❍ Producción de Cloruro de calcio en escamas
- ❍ Producción de Cloruro férrico en solución
- ❍ Servicios auxiliares

4.2.3 Recepción y almacenamiento de Materias Primas

La empresa utiliza una serie de materias primas para la elaboración de sus productos, los cuales son recibido y almacenados de acuerdo a sus características físicas y química. Las cuatro materias primar principales utilizadas son las siguientes:

- ❍ Cloruro de sodio
- ❍ Mercurio
- ❍ Carbonato de Calcio
- ❍ Hierro

Cloruro de Sodio (Sal)

La materia prima usada en mayor cantidad es la sal común (cloruro de sodio). En la sal existen una gran cantidad de impurezas en cantidades menores (a nivel de trazas) cuya introducción en el proceso de electrólisis puede generar reacciones no deseadas y causar importantes perjuicios. Es por esta razón que deben seleccionarse proveedores que estén en condiciones de suministrar la sal con la composición adecuada. EFICE S.A. se provee de la "Sociedad Punta de Lobos" una empresa chilena propietaria de la mayor salina a cielo abierto del mundo. Esta empresa es proveedora y suministra un producto con bajo contenido de impurezas. El consumo de sal se sitúa en el entorno de 2.300 ton mensuales.

La sal a granel llega al Uruguay por vía marítima, siendo transportada a la planta mediante camiones y es almacenada en una zona con capacidad para 20.000 ton. Normalmente se mantiene un almacenamiento mínimo para 4 meses de producción.

Debido al gran volumen de sal, el almacenamiento de esta se realiza en un espacio abierto, lo cual no genera problemas debido a la inocuidad de la materia prima.

Mercurio

El mercurio debe considerase más como insumo que como una materia prima ya que no pasa a formar parte de los productos finales. La cantidad utilizada no es importante por su volumen, sino por los riesgos que conlleva su utilización. El mercurio tiene el número UN 2089 e IMO 8.

El mercurio se recibe del exterior (última compra de España, anteriormente de Kyrgyzstan o Mexico) y es transportado por vía marítima. La mercadería viene en botellones de dos litros y medio, y vienen en pallets de madera flejados.

El almacenamiento del mercurio se realiza en sus envases originales en un lugar apartado de la producción, debidamente protegido y con una ventilación acorde.

Carbonato de Calcio

El carbonato de calcio usado, es de origen nacional, y su transporte es realizado en camiones, en big bags de 1.400 kg aproximadamente.

Es almacenado a granel, en el mismo espacio físico donde tiene lugar la producción de cloruro de calcio. El carbonato de calcio no es considerado un producto peligroso por lo que no presenta riesgo alguno.

Hierro

El hierro es recibido como chatarra, comercializado con la empresa CIR. Los trozos que son demasiado grandes son cortados con autógena. Los trozos de hierro usado son de tamaños heterogéneos, pero no pueden medir más de un metro de largo y veinte centímetros de ancho.

La chatarra se almacena a cielo abierto próximo a la producción de cloruro férrico y no se considera un producto peligroso.

4.2.4 Purificación de la sal

Debido que la introducción de impurezas de la sal en el proceso de electrólisis puede generar reacciones no deseadas, el primer paso en la gestión que se realiza es la compra de una materia prima que presente pocas impurezas, como ya se ha mencionado. La producción de la salmuera consiste en el agregado de sal en agua, hasta su saturación.

Con el agua saturada en sal se procede a la eliminación de impurezas precipitables como lo son los iones de calcio y el magnesio, bajo la forma de sulfatos y cloruros. Los agentes de precipitación usados son hidróxido de sodio para precipitar el magnesio como hidróxido de magnesio y el carbonato de sodio para precipitar el calcio como carbonato. En estas condiciones también precipitan otros metales como el hierro.

4.2.5 Electrólisis en celdas de mercurio

El proceso productivo central es la electrólisis del cloruro de sodio donde se separa el cloro y el sodio.

La electrólisis implica la separación de los iones constitutivos del cloruro de sodio por el pasaje de corriente eléctrica. La corriente circula entre dos conductores inmersos en dicha solución, denominados electrodos. El resultado de dicho proceso es un flujo de iones de sodio, positivos que se concentran en el electrodo negativo o cátodo y de iones cloro negativos, que se dirigen hacia el electrodo positivo o ánodo, perdiendo sus cargas eléctricas y dando lugar a la liberación de los productos de la electrólisis. Como co-producto de este proceso se genera también el hidrógeno gaseoso.

Producción de soda cáustica y cloro en celdas de mercurio

Ésta operación tiene lugar en la unidad central de proceso o celda electrolítica la cual consiste, básicamente, en una cubeta central de 7 metros de largo por 0,80 metros de ancho y 0,25 metros de altura, por la cual circula una solución de sal común o "salmuera" que va experimentando una transformación por acción de la corriente eléctrica aplicada a medida que avanza a lo largo de la celda. El resultado es la liberación de los tres productos básicos o primarios del proceso electrolítico: soda cáustica líquida, cloro e hidrógeno gaseosos.

La planta dispone de 22 celdas electrolíticas, llevando a cabo el proceso de electrólisis de cloruro de sodio, aplicando la tecnología denominada “tecnología de celda de mercurio”.

El proceso de celda de mercurio involucra en rigor 2 celdas. La unidad central de proceso, o celda primaria, es una celda electrolítica con una cubeta central de fondo de acero ligeramente inclinado y con laterales de polipropileno inyectado.

Esta cubeta se encuentra herméticamente cerrada por una cubierta de material sintético resistente al cloro (teflón). El resto de la estructura básica de la celda está constituida por los cabezales de entrada y salida de salmuera, los cuales también están fabricados en polipropileno inyectado. Cada cabezal incorpora compartimentos para recolección de cloro gaseoso y sellos, para separar las corrientes de mercurio y de salmuera, así como permitir la separación de compuestos insolubles de mercurio que se forman a partir de las impurezas introducidas con la sal y se depositan en los cabezales obstruyendo los flujos del proceso.

En comunicación con la celda primaria se encuentra la celda secundaria o desamalgamador, que está conformado por un tanque cilíndrico vertical de hierro cerrado, relleno en su interior con partículas de grafito activado.

En la celda primaria se introduce una solución salina saturada y purificada o salmuera, conteniendo cloruro de sodio en una concentración aproximada al 25%, la cual, por acción de la corriente eléctrica, se va empobreciendo en su contenido en sal en su pasaje a través de la cubeta central.

La corriente eléctrica circula desde el ánodo metálico (titanio activado) hacia el cátodo móvil constituido por una película de mercurio que se desplaza en la misma dirección que la salmuera, cubriendo el fondo de la celda primaria.

En el ánodo tiene lugar el desprendimiento de uno de los productos del proceso electrolítico, que es el cloro gaseoso, según la reacción:

$$2\ Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2\ e^-$$

El cloro producido se acumula por encima del nivel del ánodo, desde donde es extraído de la celda y conducido hacia otros procesos.

En el cátodo se libera el sodio metálico y se forma una amalgama de sodio en mercurio. La concentración de la amalgama se mantiene entre 0,2 y 0,4% de sodio en peso.

La reacción catódica es:

$$Na^+ + Hg + e^- \rightarrow Na(Hg)$$

La amalgama líquida fluye desde la celda primaria hacia la celda secundaria o desamalgamador. Allí reacciona con agua tratada en presencia de grafito activado para formar los otros dos productos básicos de la electrólisis: soda cáustica líquida e hidrógeno gaseoso.

El grafito, activado especialmente con una mezcla de óxidos metálicos, cataliza la descomposición de la amalgama. La reacción de descomposición es la siguiente:

$$2\ Na(Hg) + 2\ H_2O \rightarrow 2\ NaOH + H_2 + 2\ Hg$$

Cumplida esta reacción, el mercurio vuelve a la celda primaria para iniciar nuevamente el proceso de amalgamado.

La salmuera empobrecida en cloruro de sodio que abandona la celda primaria, se encuentra saturada en cloro y debe ser purificada. Esta etapa se realiza en los decloradores, donde se libera el cloro contenido en la solución. Posteriormente, la salmuera, es conducida para su re-saturación mediante el agregado de sal nueva y se retorna a la celda primaria.

Para una correcta operación de la celda, el mercurio debe tener un elevado sobrevoltaje para el desprendimiento de hidrógeno, dando así preferencia a la

reacción de formación de sodio metálico frente a la de liberación de hidrógeno en el cátodo.

El ciclo productivo referido se reproduce en forma idéntica y simultánea en cada una de las 22 celdas que conforman actualmente la bancada de la industria. Las celdas se interconectan eléctricamente en serie, ligando el cátodo de un electrolizador con el ánodo del siguiente. Las celdas individuales pueden ser desconectadas para su reparación o mantenimiento, sin alterar el funcionamiento de las restantes.

Los electrolizadores son operados a una temperatura de aproximadamente entre 70 y 80ºC. A esa temperatura se asegura una mejor conductividad de la solución de salmuera y una adecuada fluidez del mercurio que conforma el cátodo.

El desamalgamador opera a una temperatura aproximada entre 90 y 120ºC, determinada por el calor liberado a partir de la descomposición de la amalgama y el ingreso de calor que la propia amalgama transporta desde el electrolizador.

Como en el proceso existe inactivación de mercurio por amalgamiento con calcio y magnesio en las celdas y retención en sistemas de tratamiento, se debe reponer dicha sustancia periódicamente hasta el momento de mantenimiento en que se recupera la acumulación en las celdas.

Para la corriente de salmuera que sale de las celdas, y que está saturada en cloro, se le realiza un proceso de desorción de cloro. Esto se realiza en los decloradores, que son básicamente una torre rellena donde se práctica una desorción del cloro en el líquido por pasaje de una mezcla de aire a contracorriente, obteniendo de esta manera una salmuera de menor concentración en sales de sodio que la entrante a las celdas, pero que se puede enriquecer con sal y libre de cloro.

El declorador es una torre rellena de anillos Raschig cerámicos que actúa como torre de desorción. Se realiza una inyección de HCl a la salmuera que sale de celdas, para desplazar el equilibrio Cl2-HClO hacia la formación de cloro. Esta salmuera acidificada entra por la parte superior del declorador, la torre está bajo aspiración, por lo que desde una entrada en la zona inferior de la misma se deja entrar aire ambiente que pasa en contracorriente a la salmuera. La reducción en la presión parcial de cloro por el aire y la superficie extendida de los anillos favorecen la decloración. Por lo cual se tiene por la base de la torre saliendo salmuera libre de cloro y en el techo de la torre sale una mezcla de aire más cloro.

4.2.6 Hidrógeno comprimido

Si bien está prevista la venta de hidrógeno a baja presión, actualmente no se comercializa, siendo enteramente consumido en la planta, por lo que este proceso no se ha incluido en el análisis.

4.2.7 Producción de Ácido Clorhídrico

El ácido clorhídrico se obtiene a través de la combustión de hidrógeno gas en cloro gas, ambos provenientes del proceso de electrólisis, según la reacción:

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2\ HCl$$

Para ello, los gases generados en la electrólisis, son previamente purificados y luego conducidos separadamente a la planta de producción de ácido clorhídrico. En dicha planta tiene lugar la reacción de combustión en una torre de síntesis, fabricada especialmente en grafito impermeabilizado. Es de destacar que la combustión se realiza con un exceso de hidrógeno para obtener una salida en régimen continuo menor a 0,5 ppm de cloro molecular.

El gas clorhídrico que resulta de la reacción es posteriormente absorbido en agua para dar el producto final: ácido clorhídrico en solución al 32% de concentración, almacenado en tanques, para su posterior comercialización.

4.2.8 Licuefacción y Envasado de Cloro

Este producto se obtiene a partir del cloro gaseoso generado en la electrólisis, aplicando un proceso posterior de compresión y enfriamiento por medio del cual se logra el cambio de estado que redunda en la obtención de gas cloro licuado. El líquido de refrigeración utilizado es el Freón 12.

Previamente a la licuefacción, el gas cloro debe ser filtrado para remover impurezas que pueden ocasionar problemas en posteriores etapas del proceso y luego secado para disminuir el contenido de humedad que lo torna agresivo para los materiales que se emplean en el sistema de licuefacción.

La ventaja del cloro licuado radica fundamentalmente en la posibilidad de manejar importantes cantidades del producto en volúmenes sustancialmente menores a los que se requerirían si su estado fuese gaseoso. Debe tenerse en cuenta que un volumen de cloro licuado equivale, aproximadamente, a 460 volúmenes de cloro gas, con la enorme ventaja para su transporte.

El cloro líquido es un gas licuado a presión, su envasado y transporte debe hacerse en recipientes adecuados, construidos según estrictas normas internacionales y operados por personal capacitado especialmente a estos efectos.

EFICE S.A. suministra el producto en envases pequeños de hasta 1 tonelada de capacidad y con equipos propios, a granel, hasta 22 toneladas.

4.2.9 Producción de Hipoclorito de Sodio

Este producto se obtiene a partir de soda cáustica líquida y el cloro gaseoso, ambos generados en el proceso de electrólisis.

El proceso de fabricación consiste en la reacción controlada de absorción de cloro gas en una solución de soda cáustica, según la reacción:

$$2\ NaOH + Cl_2 \rightarrow NaClO + NaCl + H_2O$$

El equipamiento utilizado consiste en un sistema de absorción con temperatura controlada en el cual tiene lugar la reacción anterior, en donde la soda cáustica se alimenta a contracorriente del cloro molecular.

EFICE S.A. cuenta con una tecnología de desarrollo propio que permite la producción de hipoclorito de sodio de primera calidad..

4.2.10 Dilución de soda cáustica

La soda caústica que sale de los desamalgamadores es enviada a dos filtros en serie para eliminar mercurio y de ahí pasa a un tanque recibidor donde se distribuye a los siguientes puntos de la planta: proceso de hipoclorito, evaporación de soda y dilución de soda.

Según el producto demandado, existen las siguientes posibilidades:

Dilución a 50%

La dilución de soda se realiza en tanques de ajuste, donde se carga una cantidad dada de soda que se encuentra en el tanque recibidor, y se realiza un muestreo, con una titulación ácido-base se determina la concentración de la soda y de esta manera

se calcula la cantidad de agua necesaria para llevarla a la concentración deseada de 50%. Se agrega agua y se hace recircular la solución en el tanque, para realizar la homogeneización. Se realiza la verificación de la concentración. Habiendo ajustado la concentración, esta pasa a tanques de almacenamiento desde donde se cargan a camiones cisternas.

Dilución a 36%

La dilución de soda a 36% se realiza de la misma manera que a 50%. Con la única salvedad que se debe agregar más agua para llevar a esta concentración. La soda caústica también es almacenada en tanques desde donde se cargan a camiones.

4.2.11 Planta de producción de soda caústica en escama

Partiendo de la solución de soda cáustica de concentración 50%, obtenida como producto primario del proceso de electrólisis, se obtiene este producto sólido en concentración 70%. Su valor agregado radica en la mayor concentración y en menor costo de transporte que acredita un producto que se envasa y maneja en bolsas de 25 kg comparado con otro en estado líquido. Sumado a lo anterior se disminuye en gran cantidad los costos de transporte.

El proceso de fabricación se basa en la evaporación parcial del contenido de agua de la solución de soda cáustica concentración 50 %, objetivo que se alcanza aplicando el calor producido por la combustión de parte del hidrógeno gaseoso también generado como producto primario de la electrólisis.

Cuando la solución alcanza la concentración 70%, es posible llevar el producto al estado sólido mediante la aplicación de un enfriamiento moderado. Posteriormente, el producto sólido es llevado a la forma de escamas por medios mecánicos y envasado en bolsas para su comercialización.

EFICE S.A. cuenta con tecnología propia para la fabricación de este producto, la cual le permite utilizar como combustible el hidrógeno generado en el proceso productivo, un gas que tiene la ventaja de una combustión limpia.

4.2.12 Producción de cloruro de calcio en solución

Este producto se obtiene a partir de ácido clorhídrico, de fabricación propia, al cual se le hace reaccionar con carbonato de calcio molido (piedra caliza). El ácido utilizado puede ser nuevo o recuperado.

Se trata de un proceso tipo batch, que tiene lugar en un reactor al cual se agrega el ácido clorhídrico y posteriormente se adiciona el carbonato de calcio por medio de tornillos dosificadores. Posteriormente se le agregan el resto de las sales inorgánicas.

El producto que se obtiene, en el tanque de reacción, tiene la consistencia de un lodo fluido. Luego de realizar esta mezcla se filtra mediante filtro prensa, obteniéndose el producto final.

4.2.13 Cloruro de Calcio en escamas

Mediante una tecnología de desarrollo propio, similar a la utilizada para la fabricación de soda cáustica en escamas, la que utiliza como combustible hidrógeno gaseoso, se obtiene cloruro de calcio en escamas a una concentración de 60%.

Las ventajas de esa presentación son la facilidad de envasado, facilidad de manejo, y superior concentración al producto en estado líquido, todo lo cual permite el acceso competitivo a los mercados de exportación.

4.2.14 Cloruro Férrico en solución

Para la fabricación de este producto se utiliza cloro gas proveniente del proceso electrolítico y se le hace reaccionar con chatarra de hierro.

Este proceso, también ha sido desarrollado por EFICE S.A., tanto en la optimización de la ingeniería de la reacción, como en el equipamiento necesario para conducirlos adecuadamente.

La reacción que se da es la siguiente:

$$2\ Fe + 3\ Cl_2 \rightarrow 2\ FeCl_3$$

El producto que se obtiene es cloruro férrico en solución al 42%.

4.2.15 Servicios auxiliares

En servicios auxiliares se incluyen varias áreas agrupadas según el fin común para la cual fueron desarrolladas:

- Suministro de agua
- Suministro de electricidad
- Planta de tratamiento de efluentes líquidos
- Planta de tratamiento de gases ácidos
- Planta de refrigeración

Suministro de Agua

La planta actual abastece a sus procesos productivos con agua captada del subsuelo y el agua potable es de la red de OSE.

A las extracciones subterráneas se les realiza determinaciones periódicas de mercurio y hasta el momento no se ha detectado nunca este metal en el agua extraída, siendo el límite de detección del método de 0,12 μg/L de Hg.

A continuación se muestra la ubicación de pozos en imagen satelital y el tipo de pozo. Los caudales utilizados varían entre 15 y 20 m^3/hora para la totalidad de los pozos, variando la cantidad aportada por cada pozo entre 1,5 y 8 m^3/hora.

Suministro de Electricidad

La planta industrial utiliza corriente continua para las celdas, lo que implica el mayor consumo de energía eléctrica, mientras que el resto de la planta utiliza corriente alterna.

Para la obtención de corriente eléctrica continua, se realiza un proceso de transformación y rectificación. La electricidad se toma de la red de UTE en forma de corriente alterna a una tensión de 150 kV, la que alimenta la entrada de la Subestación Transformadora, de la cual pasa a 15 kV hacia los bobinados primarios de los sistemas de Transformación – Rectificación. En éstos, la corriente alterna es procesada y transformada en corriente continua, con las características que la hacen apta para su ingreso a la celda electrolítica como insumo básico del proceso.

Esta posibilidad de tomar corriente eléctrica en un nivel de alta tensión (150 kV), sumada al consumo de energía promedio mensual ubicado en el entorno de $1{,}810^7$ MJ ($5\ 10^6$ kWh), posiciona a EFICE S.A. dentro de la categoría Gran Consumidor "GC – 5" según la clasificación de UTE

Cabe señalar que esa posibilidad no se materializa únicamente por un volumen de consumo elevado, sino que necesita además de la toma de energía en nivel de alta tensión, lo cual solamente puede lograrse disponiendo de una Subestación propia.

Planta de Tratamiento de Efluentes

La planta de tratamiento de efluentes líquidos permite eliminar el mercurio que no ha sido retenido en el proceso de producción. El proyecto de la misma presentado en la Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial (SADI) a DINAMA y en la actualidad se encuentra plenamente operativa

Planta de tratamiento de gases ácidos

La planta de tratamiento de gases ácidos tiene el fin de recuperar y por ende disminuir la emisión de ácido clorhídrico al aire. La planta consta de torres de absorción rellenas de anillos Raschig, funcionando en régimen discontinuo y usando agua para la absorción a contracorriente.

Planta de refrigeración

Se cuenta con dos unidades de refrigeración de agua, para el abastecimiento del agua a baja temperatura a determinados procesos.

Una de estas unidades de refrigeración, en la cual el líquido refrigerante es amoníaco, es para abastecer con agua a baja temperatura a las siguientes actividades:

- Tratamiento de Hidrógeno + Vapores de celdas
- Secado de aire
- Secado de cloro
- Compresión de cloro
- Escamado de cloruro de calcio

La otra unidad, corresponde a una planta modular de refrigeración a base del refrigerante Freón 22 y se utiliza para la refrigeración del agua necesaria en la planta de hipoclorito.

4.3 PRESENTACIÓN DE LAS MODIFICACIONES

Las modificaciones a realizar corresponden a la construcción de un complejo industrial constituido por una planta de producción de cloro-soda de tecnología sin mercurio. Además del proceso básico se incluirán; una nueva planta de producción de hipoclorito, una planta para la licuación de cloro, una planta de ácido clorhídrico, una planta de policloruro de aluminio y una planta de producción de fosfato bicálcico.

Es de destacar que el uso de una tecnología sin mercurio para la electrólisis y en particular la tecnología que se utilizará que corresponde a celdas de membrana, es considerada, para este tipo de proceso, como la mejor tecnología disponible (BAT-Best available Technology)

4.3.1 Justificación del Proyecto

La necesidad de concretar el presente proyecto tiene dos puntos claves:

- Tecnológica

Como es sabido el mercurio, que es un insumo esencial en el proceso actual, a nivel mundial se están realizando gestiones para disminuir paulatinamente la extracción de las minas. Por lo cual realizar el cambio de tecnología no solo involucra cambiar a una tecnología ambientalmente más amigable, en la línea de acción que está tomando la industria de cloro-soda a nivel mundial, sino que implica a su vez independizarse de acciones futuras sobre la extracción del mercurio.

- Comercial

La justificación comercial pasa por la detección de nuevos mercados, para lo cual con la producción actual, que se encuentra cerca del máximo de producción, no se podrían abastecer lo cual implicaría correr en riesgos que empresas extranjeras, inviertan en pro de capturar dichos mercados y absorber la demanda actual a la cual se encuentra abasteciendo la empresa.

4.3.2 Descripción general de la planta

La nueva planta, como ya se ha mencionado, tendrá su base de producción en la tecnología de membrana. En la siguiente figura se muestra un diagrama de flujo básico (donde se muestran los procesos y algunos de los subprocesos más importantes de la actividad global) donde se puede observar que la distribución de planta, será por proceso.

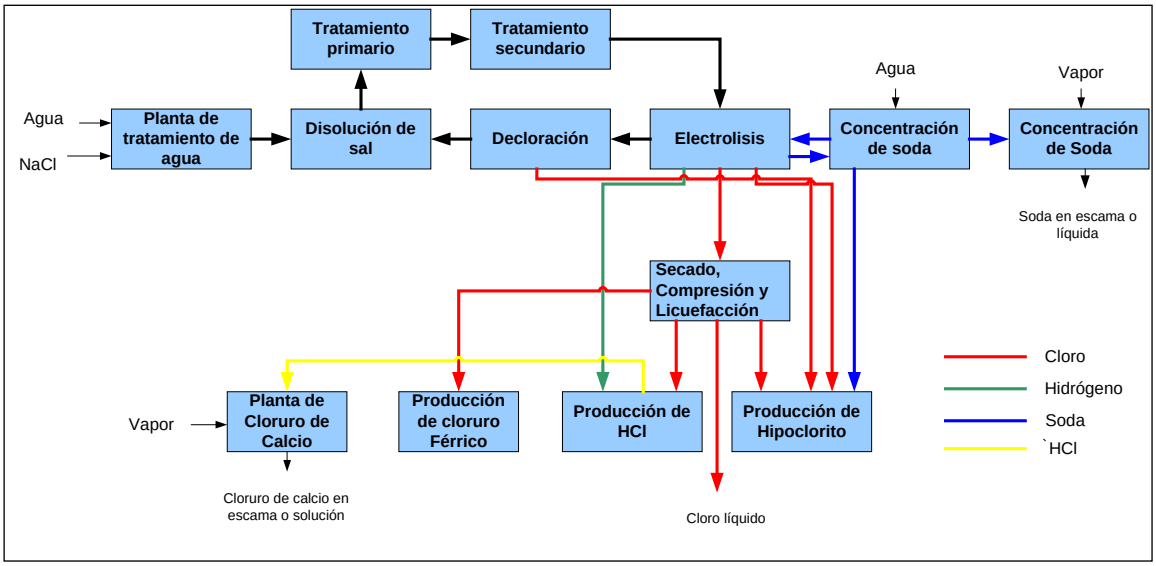


Diagrama de Flujo Básico de Futura configuración de planta.

4.3.3 Planta de tratamiento de salmuera

Disolución de sal

La sal será disuelta en dos saturadores donde la solución saldrá con una concentración mínima de 300 g/L y cada saturador tendrá la capacidad de soportar 240 ton de sal, siendo el mínimo nivel de ocupación de 50%. Además trabajarán con un volumen de reserva que le permita operar durante 12 horas, cantidad correspondiente a la dilución de 100 ton de sal.

El flujo de la solución de salmuera es de 70 m^3/hora para la producción de diseño de NaOH.

Tratamiento primario

En este primer tratamiento se eliminan impurezas que puedan venir con la salmuera o que se puedan generar en el proceso electrolítico, tales como los iones de calcio, magnesio, sulfatos y cloratos.

El gas cloro es recuperado y enviado al proceso de producción de hipoclorito. El remanente de la solución acidificada es enviado a los tanques de decloración.

Tratamiento secundario

Para que la salmuera quede con las especificaciones necesarias para la electrólisis, se realiza un proceso de purificación mediante una resina de intercambio iónico. La salmuera filtrada es enviada al recuperador de calor, removiendo calor del circuito catolito (fluido de salida del compartimiento catódico), lo cual aumenta la temperatura de la salmuera a un valor entre 65 y 70 ºC, lo cual es necesario para mantener la eficiencia de la resina.

La purificación mediante esta resina disminuye la dureza de 5 mg/L a menos de 10 μg/L. Para este proceso se contará con tres columnas, donde una estará de reserva o en regeneración. El servicio continuo no será menor de 5 días.

También se utilizará un filtro de carbono como seguridad, para eliminar cloro que no haya sido eliminado.

La alimentación de la salmuera al proceso electrolítico es esencial, por lo cual las bombas de alimentación se conectaran a un sistema de energía de emergencia, el cual se prenderá en un entorno de 10 a 30 segundos luego del corte de energía. También se usará una bomba de reserva para el caso que falle la alimentación de las bombas, la cual se prenderá automáticamente.

La capacidad de almacenamiento de la salmuera filtrada y la salmuera de alimentación a celda, es recomendada en 3 a 4 horas para cada una.

4.3.4 Planta de producción de cloro-soda

Tecnología de celdas de membrana

En este tipo de electrólisis se utiliza una membrana iónica permeable a cationes en especial al sodio y de esta manera se logra una separación de los electrodos anódicos y catódicos, lo que impide la generación de reacciones indeseables entre los productos de la reacción de oxidación - reducción.

En el proceso básico se agrega la salmuera en la cámara conteniendo el ánodo donde se produce la oxidación del ión cloro:

$$2\ Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2\ e^-$$

En el cátodo se reduce el agua:

$$2\ H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2 + OH^-$$

Estas reacciones de oxidación-reducción, inducen a la migración del ion sodio hacia la cámara del cátodo donde este reacciona con el hidróxido para producir soda caústica.

La reacción global es:

$$2\ NaCl + 2\ H_2O \rightarrow Cl_2 + H_2 + 2\ NaOH$$

En la siguiente figura se muestra el funcionamiento de una celda de membrana. En donde se observa que el compartimiento catódico es alimentado con una solución de soda caústica de aproximadamente 30% a la cual se la enriquece en soda caustica

cerca de un 3%, el compartimiento anódico a su vez es alimentado con la salmuera purificada.

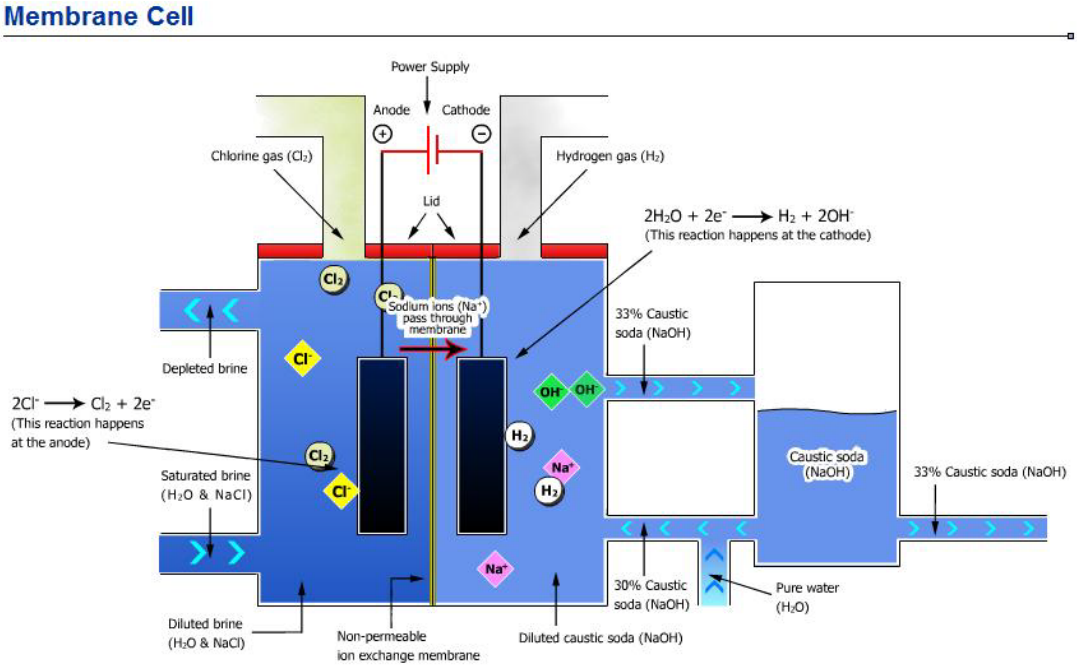


Figura 4-2.-Funcionamiento de una celda de membrana[2]

Diseño

La eficiencia inicial de los electrolizadores es como mínimo un 96% en las condiciones iníciales de vida y la eficiencia mínima permitida es del 93% con lo cual se llega la condición de final de vida (EOL), luego de esto se deberá cambiar la membrana. El tiempo de vida de las membranas se espera sea de 4 años. El tiempo de vida de la cobertura de los ánodos y cátodos es de 8 años.

El voltaje inicial de las celdas se espera que sea de 3,10 ± 0,05 V a 90º C y la presión de 20 kPa (200 mbar). Al final de la vida de la membrana se espera que el voltaje de la celda aumente en 0,25 V, existiendo un margen adicional por lo cual se puede llegar a 3,5 V.

Cada electrolizador será alimentado por una unidad transformadora y una rectificadora de corriente continua a la salida de 16,5 kA a 525 V.

La temperatura de los electrolizadores es ajustada durante la operación de manera de minimizar el consumo de energía. El voltaje de celda aumenta cerca de 10 mV por cada grado ºC que aumenta la temperatura de salida de la solución alcalina. La temperatura máxima y mínima de trabajo son de 90ºC y 75ºC respectivamente. Para mantener la temperatura en el rango de trabajo se podrá calentar o enfriar, ya sea a la solución alcalina retroalimentada o la salmuera.

El contenido máximo de oxigeno en base seca en el gas cloro de salida de la celdas es cerca de 1,5 % en volumen al comienzo de la vida y cerca de 3% al final de la vida de la membrana.

El conjunto transformadores – rectificadores - electrolizadores deben ser capaz de ser operados independientemente en virtud de cualquier situación circunstancial, esto

[2] Obtenida de http://www.eurochlor.org/animations/membrane-cell.asp

significa que cada electrolizador tendrá los sistemas de control necesarios para operar dentro de los límites de diseño de la planta, en forma independiente.

Procesamiento de soda

La soda que sale del proceso electrolítico, que tiene cerca de un 32% de NaOH y sale a una temperatura de 85ºC, es enviada a un depósito intermedio. De este depósito intermedio se puede enviar la soda para consumo interno en otros procesos o enviar para su concentración. Si la soda es enviada para consumo interno esta se enfría a temperatura menor a 40ºC en un intercambiador de calor. Se instalará un tanque de reserva que podrá almacenar la soda a 32% producida en 12 horas, para aquellos casos en que la unidad de concentración se encuentre en mantenimiento. La soda a ser concentrada es alimentada a una unidad de concentración provista de evaporadores, separadores ciclónicos vapor-líquido y condensadores donde sale a una concentración al 50%.

Procesamiento de cloro producido

El cloro producido en las celdas electrolíticas, se encuentra tanto en la corriente gaseosa de salida como en la salmuera que sale del compartimiento anódico y se encuentra saturada con cloro.

Tratamiento del cloro en corriente gaseosas

El cloro que sale de celdas en forma gaseosa es enfriado en un intercambiador a menos de 40ºC y luego filtrado para eliminar el arrastre de la solución de salmuera, y nuevamente enfriado a temperatura menor a 20ºC, con el propósito de eliminar el vapor de agua y el correspondiente consumo de ácido sulfúrico para el secado de esta corriente gaseosa. El cloro colectado es enviado a la planta de producción de ácido clorhídrico y a la planta de secado.

Tratamiento del cloro en corriente de salida de salmuera

La salmuera que sale de las celdas, se tratará en dos decloradores, en los cuales se realiza la desorción con aire, luego que se ha agregado ácido clorhídrico para llevar el pH de la solución a un entorno de 2 y de esta manera disminuir la solubilidad del cloro.

Luego la solución conteniendo menos de 10 ppm de cloro, es dosificada con soda caústica para realizar la neutralización de la solución, consiguiéndose la decloración final mediante el agregado de bisulfito de sodio. El cloro recuperado es canalizado a la planta de producción de hipoclorito de sodio. Y la salmuera es recuperada para ingresar nuevamente al proceso electrolítico.

Procesamiento de hidrógeno producido

El hidrógeno producido en las celdas electrolíticas no será comprimido, será enfriado a temperaturas menores a 40ºC en un intercambiador de calor y filtrado para lograr la separación de hidróxido de sodio que pueda ser arrastrado por la corriente gaseosa. Luego de esto el hidrógeno se conduce a la línea de producción de ácido clorhídrico, el hidrógeno remanente será enviado a la atmósfera mediante emisión puntual.

4.3.5 Planta de Hipoclorito

El fundamento de la producción de hipoclorito se basa en la misma reacción que se está realizando actualmente, entre el cloro y la soda caústica.

Diseño y capacidad

La unidad de producción se diseñara con dos reactores hechos en titanio y material polimérico reforzado, en el cual el primero será capaz de producir la reacción en su

gran parte, de manera que el segundo sirve de Scrubber para obtener una concentración menor a 0,5 ppm v/v de cloro molecular en los gases de salida.

La unidad será diseñada para producir hipoclorito en una cantidad equivalente a 24 toneladas por día de cloro, además debe de tener la capacidad de absorber la totalidad del cloro producido en celdas al menos por un periodo de 15 minutos. La concentración de cloro activo en el producto estará entre 100 g/L y 180 g/L.

El sistema trabajará a una eficiencia de reacción mayor a 97,5 %.

A la salida el producto será enfriado, antes de almacenar, para aumentar su estabilidad. El almacenamiento tendrá una capacidad de 2.000 toneladas (1.800 m^3) repartido en 12 tanques.

4.3.6 Planta de secado, compresión y licuación de cloro

El secado de cloro consiste en dos pasos y se realizara en dos torres de secado empacadas con ácido sulfúrico. El primer paso es de pre secado y se realizara en una torre que contiene ácido al 78%, el calor generado por la dilución del agua en ácido es eliminado por un intercambiador de calor. El segundo paso del secado consiste en una torre empacada donde el cloro es finalmente secado con ácido sulfúrico 98%, donde el contenido de agua en cloro no deberá exceder el 50 ppm v/v. El cloro absorbido en el ácido es desorbido con aire y recuperado, el ácido declorado es enviado a tanques de almacenamiento de donde se gestiona para ser llevado a empresas que se encarguen de obtener ácido sulfúrico al 98%, concentración a la cual entra a la planta.

La compresión de cloro se realizara en dos compresores de anillos de ácido sulfúrico de dos etapas, con una salida cerca de 1,1 MPa (11 bar) y 60ºC, luego de esto se envía el cloro a un separador gas-líquido y a un filtro de manera de llevar la concentración residual de ácido sulfúrico en el gas a menos de 5 ppm v/v.

La licuación de cloro se realiza en un intercambiador de calor de camisa y tubos, que usa el refrigerante R-134a en circuito cerrado, circulado por camisa.

El freón evaporado circula por convección natural en el condensador de refrigerante, el cual es alimentado con agua de enfriamiento de temperatura a 15ºC, condensando el refrigerante a 25ºC, el condensado fluye por gravedad nuevamente hacia el intercambiador, cerrando el circuito.

El flujo de salida de cloro de la licuación se hace “flashear” mediante una válvula de expansión que reduce la presión a un entorno de 0,3 a 0,4 MPa. El líquido “flasheado” entra a un separador gas- líquido. El cloro gas sale de éste y fluye hacía el compresor de cloro. El líquido que sale del separador puede fluir hacía cinco tanques de almacenamiento, los cuales tienen una capacidad de 75 toneladas. Uno de estos tanques es usado de reserva. Cada uno de estos tanques tiene 62,5 m^3.

4.3.7 Planta de ácido clorhídrico

El ácido clorhídrico se producirá en dos unidades de síntesis. El hidrógeno húmedo y el cloro gas húmedo son alimentados a la cámara de quemado, que consta de dos tubos concéntricos, en el cual el cloro circula por el interior del tubo y el hidrógeno a través del espacio anular, entre los tubos interno y externo. Los gases se mezclan en el quemador donde se produce la reacción exotérmica que produce HCl gas. El flujo de hidrógeno debe ser mantenido en un exceso constante de 5 a 15% en comparación a la reacción estequiométrica de manera de garantizar que el producto y gas de venteo no contengan cloro libre. Un supresor de llama previene que la llama se propague en la línea de alimentación y hacía el quemador piloto. El cloruro de hidrógeno caliente se enfría en la cámara de combustión y es absorbido luego por una

película descendente de agua o ácido clorhídrico diluido. La absorción es de tipo co-corriente.

Antes de la puesta en marcha y después de parar, cualquiera sea el motivo, la unidad es vaciada automáticamente mediante un flujo de nitrógeno para eliminar posibles mezclas explosivas de gas no quemado.

La concentración del ácido clorhídrico se controla automáticamente, y es ajustada a un valor constante de 32% de HCl. El producto fluye por gravedad hacía el tanque de almacenamiento intermedio, el cual cuenta con una capacidad equivalente de 2 a 3 horas de producción de HCl al 32%.

Los gases ácidos generados en el tanque intermedio por venteo son enviados a un scrubber. El ácido en el tanque intermedio es enviado a tanques de almacenamiento donde puede ser distribuido a otro proceso o tener salida como producto final.

La capacidad de producción de ácido clorhídrico al 32% es de 300 toneladas por día. La capacidad almacenamiento es de 3.000 toneladas repartida en 7 tanques de 450 m^3 cada uno.

4.3.8 Planta de cloruro de polialuminio (PAC- Polyaluminium chloride)

El cloruro de polialuminio en solución con contenido de 18% de Al_2O_3, es producido en un reactor térmico discontinuo agitado de camisa, mediante la reacción entre Al_2O_3 y HCl 32%. La reacción es llevada a cabo a una temperatura entre 80ºC y 100ºC, y una presión entre 0,3 – 0,5 MPa, circulando vapor por la camisa. Luego que el ciclo de reacción ha terminado el reactor es enfriado a temperatura cerca de 50ºC y el contenido de este es enviado a un tanque de clarificación, donde los sólidos que no han reaccionado se reciclan al reactor de producción. Luego de clarificado el líquido es enviado a los tanques de almacenamiento.

La capacidad de producción de PAC con 18% de Al_2O_3 es de 60 toneladas por día y la capacidad de almacenamiento es de 1.200 toneladas distribuida en 6 tanques de 150 m^3.

4.3.9 Planta de producción de fosfato bicálcico

El Fosfato Bicálcico ($CaHPO_4.2H_2O$), con una riqueza media del 40% en P_2O_5 se producirá mediante la disolución de la roca fosfórica en ácido clorhídrico, permitiendo obtener un fosfato bicálcico puro y cristalino. El proceso químico comienza con la disolución de la roca de fosfato fino, en ácido clorhídrico diluido, resultando en la formación de una solución de fosfato monocálcico. Esta solución obtenida se hace reaccionar con piedra caliza molida, donde precipita el fosfato bicálcico y se procede así a la filtración y secado de los cristales de dicho producto.

La fabricación es continua y se efectúa en varias etapas sucesivas.

1) Ataque de la fosforita y separación de la solución monocálcica, Esta reacción es controlada, no llegándose a la fase de formación de ácido fosfórico $P_2O_5 \cdot 3H_2O$, sino que se detiene en el fosfato monocalcico $Ca(H_2PO_4)_2$.
2) Luego se produce la precipitación del fosfato bicálcico a partir de la solución de monocálcico.
3) Decantación-Lavado
4) Filtración-Secado

La planta de producción de fosfato bicálcico ha sido diseñada para producir 80 toneladas por día del producto, trabajando en una primera fase con una producción de 40 toneladas por día.

La producción de fosfato bicálcico se realiza a partir de las siguientes materias primas:

- Fosforita Khouribga HN 72% y otros fosfatos de Marruecos (excepto Khouribga enriquecido).
- Acido clorhídrico 32%
- Carbonato cálcico
- Hidróxido cálcico

4.3.10 Suministro de electricidad

En cuanto al suministro de electricidad se puede decir que se realizaran las instalaciones a nuevo, pero básicamente la forma de alimentación será la misma. La cantidad de electricidad suministrada por tonelada de cloro producido es aproximadamente un 17% menor que para la tecnología de mercurio.

4.3.11 Planta de Tratamiento

La planta de tratamiento proyectada para los efluentes provenientes de proceso corresponde a un tratamiento básico consistente en el control de las emisiones líquidas y neutralización de pH si fuese esto necesario. Esto se realizará en dos tanques que trabajan en paralelo de 125 m^3.

4.3.12 Servicios

Suministro de agua

El suministro de agua se realizará únicamente desde el río Santa Lucía en su afluencia con el Río de la Plata, mediante una cañería de aducción a gravedad bajo el lecho del río teniendo una longitud cerca de 200 m. El destino de esta cañería es un pozo de bombeo húmedo. Desde el pozo de bombeo, se enviara el agua a una usina de potabilización de agua, a través de una cañería de longitud aproximada de 700 m.

Para obtener la calidad deseada para los procesos se realizará en primera instancia un tratamiento de clarificación-filtración proceso que tendrá lugar en usina la cual tiene una capacidad neta de producción de 350m^3/hora.

El agua tratada, va a ser procesada en una primera unidad de osmosis inversa para generar 210 m^3/h de agua de calidad intermedia o agua de proceso.

De ese caudal se toman 140 m^3/h para procesos (40 para cloro & soda y 100 para la planta de fosfato bibásico), los 70 m^3/h restantes van a la segunda unidad de osmósis inversa para generar 55 m^3/h de agua calidad demineralizada para la planta de cloro & soda.

Suministro de Fueloil

El suministro de fueloil a caldera, se realizara desde un tanque de acero construido según norma API 650 10ºEd.

Agua de enfriamiento y Refrigeración

El sistema de agua de enfriamiento está compuesto por 4 torres de enfriamiento con un caudal de agua de enfriamiento de 500 m^3/ hora cada una.

El sistema de agua de refrigeración consta de 2 compresores de tornillo rotativo para refrigeración de agua, usando el refrigerante R- 134a del cual no se conocen efectos graves sobre el ambiente. La capacidad es de 120 TR.

Calderas

Para realizar el suministro de vapor a procesos, se tendrán dos calderas usando una de ellas como reserva. El condensado será devuelto a un tanque de condensado.

Suministro de aire y nitrógeno

En el proceso productivo existe demanda de gas aire y nitrógeno. El aire de proceso se genera en compresores de tornillos, usando una cantidad de 3 en total manteniendo uno en reserva y luego de comprimido es filtrado.

El aire necesario para la decloración será provisto por dos compresores de anillo de agua.

El nitrógeno necesario para operación, de seguridad básicamente, se obtendrá de la evaporación de un tanque estacionario de nitrógeno líquido.

4.4 MANO DE OBRA EMPLEADA

A continuación se detalla la mano de obra para la fase de operación actual y la proyección para 5 años.

Cargo	Actual	Proyección en años				
		1	2	3	4	5
Directores y Gerentes	8	8	8	8	8	8
Jefes	11	11	12	13	13	13
Profesionales	8	8	9	9	9	9
Administrativos y auxiliares	18	22	28	33	33	33
Supervisores y Encargados	19	19	19	24	24	24
Operarios Jornaleros	46	50	53	55	55	55
Choferes	8	8	8	8	8	8
Balanceros	0	0	0	4	4	4
Analistas	0	0	0	5	5	5
Total	118	126	137	159	159	159

5. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO Y EL ENTORNO

5.1 MEDIO FÍSICO

5.1.1 Clima

Según la información brindada por la DNM, el clima del departamento se caracteriza por ser templado, con temperaturas medias anuales de 16,7° C. El promedio anual alcanza una temperatura máxima de 21,4° C, siendo la temperatura máxima mensual en el mes de enero de promedio 28,4º C, y una mínima de 12,4° C de promedio anual siendo la mínima temperatura promedio mensual en el mes de julio de 7,2º C.

La humedad media anual es del 74%, siendo diciembre y enero los menos húmedos y junio el más húmedo con 82%. Respecto a la pluviometría, el mes más seco es junio con un promedio de 83 mm, siendo octubre el más lluvioso con 109 mm. El promedio anual de 1.101 mm.

5.1.2 Geología y geomorfología

En cuanto a la geología, el emprendimiento se ubica sobre una zona límite según la carta Geológica del Uruguay 1:500.000. Al Norte de esta zona límite se encuentra la Formación Dolores, la cual está compuesta por lodolitas y areniscas arcillosas muy finas, de dolores pardos, se originó mediante la sedimentación continental, relacionada a fenómenos eólicos y de coluviación, con formación de flujos de barro, que se depositan en las zonas topográficamente más bajas., al Sur se encuentran arenas fluviales, costeras, eólicas las cuales son de sedimentación mixta a predominancia continental.

5.1.3 Suelos

La información de suelos recabada para los padrones afectados por el emprendimiento pertenece a la descripción de los suelos según el índice CONEAT.

Los grupos CONEAT no son estrictamente unidades cartográficas básicas de suelo, sino que constituyen áreas homogéneas, definidas por su capacidad productiva en términos de carne bovina, ovina y lana en pie. Esta capacidad se expresa por un índice relativo a la capacidad productiva media del país, a la que corresponde el índice 100.

San Jose - **8665**

Grupo	Indice	Porc.
07.1	4	100.00 %

Grupo 07.1*:*

Comprende áreas litorales marítimas o continentales recubiertas con espesores variable de arenas, fijadas por vegetación psamófila, ubicadas en los departamentos de Rocha y Maldonado, y todos los cordones arenosos asociados a la costa marítima y platense existentes en los departamentos de Canelones, Montevideo, San José y Colonia. También corresponden a este grupo los médanos arenosos localizados en las proximidades de los ríos Negro y Yí. Estas arenas y los Arenosoles Ocricos (dunas arenosas) asociados son de muy baja fertilidad y excesivamente drenados, aunque existen áreas deprimidas por drenaje pobre y muy pobre (a veces con pequeños espesores de turba), con vegetación hidrófila. En las proximidades de la costa, la vegetación es psamófila mientras que en el interior, normalmente existe vegetación de pradera estival, de tapiz ordinario y algo abierto. En estas áreas están localizados la mayoría de los balnearios, existiendo plantaciones forestales mayormente de pino marítimo y algún uso pastoril muy limitado. Este grupo integra las unidades Angostura y Balneario Jaureguiberry en la carta a escala 1:1.000.000 (MGAP).

5.1.4 Hidrografía

El emprendimiento se encuentra en el tramo inferior de la cuenca del río Santa Lucía, en la zona del delta, en la desembocadura en el Río de la Plata. La cuenca de este río tiene un área de 13.458 km^2, comprendiendo los departamentos de Canelones, Florida, Lavalleja y San José.

El río Santa Lucía tiene una longitud de 230 km y un caudal máximo de 2.700 m^3/s.

5.1.5 Calidad del aire

No existen referencias sobre la calidad del aire en el departamento de San José.

5.2 MEDIO BIOLÓGICO

La zona del emprendimiento y sus alrededores forman parte de la región paisajística denominada Litoral Sur Oeste. Esta región presenta una matriz en mosaico, con ambientes predominantemente cultivados o altamente modificados, sobre las que se destaca una serie de manchas y corredores naturales.

A pesar del alto grado de intervención humana, existen remanentes de áreas naturales significativas. Los hábitats naturales que se identifican en esta región paisajística son manchas y corredores de praderas no cultivadas (campos naturales), bosques de parque, bosques ribereños, palmares y bañados.

En referencia a la fauna, las especies destacadas entre los mamíferos son los zorros, zorrillos y mulitas. Entre las aves amenazadas a nivel nacional e internacional, el cardenal amarillo, el capuchino pecho blanco y la viudita blanca.

Es de destacar que la zona del emprendimiento tiene un alto grado de modificación humana, con un porcentaje de intervención de suelos en un grado de 70 a 95 %.

Existe en el área de influencia de EFICE S.A. una zona que ha sido proyectada como área protegida por el SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), esta zona propuesta se refiere a Playa Penino la cual ha sido llamada como Reserva Natural Playa Penino.

La Reserva Natural Playa Penino se halla ubicada en el extremo Sureste del departamento de San José, en la actual Ciudad del Plata (antes denominada "Rincón de la Bolsa"). Abarca el área costera del último tramo de la desembocadura del río Santa Lucía y la zona contigua del Río de la Plata, entre los kilómetros 23 y 31 tomando como referencia la Ruta 1.

Los límites propuestos para la Reserva Natural Playa Penino son: por el Sur y Suroeste, 8,5 km de franja intermareal y aguas costeras del último tramo de la desembocadura del río Santa Lucía y el contiguo del Río de la Plata. Por el Este, Norte y Noroeste, la Ruta 1 (nueva) desde el puente que comunica con Santiago Vázquez al km 31. Esta zona ha sido catalogada internacionalmente como un área de importancia para conservaciones de aves. La zona de la Playa Penino tiene su importancia básicamente en los siguientes fenómenos[3]:

- Desembocadura del río Santa Lucía en el Río de la Plata, lo cual resulta en la mezcla de agua dulce con aguas salinas, y este límite es de una importancia muy alta para la coexistencia de diferentes especies.
- Debido a la dinámica de la costa, el límite tierra-agua es muy impreciso y cambiante, sufriendo variaciones diarias que dejan al descubierto por espacio de varias horas, grandes extensiones de arenas conteniendo materia orgánica, que se cubren lentamente por las aguas al subir la marea. Las causales de las fluctuaciones son básicamente dos: una de orden astronómico, el régimen de las mareas tiene una amplitud baja de 40 a 50 cm pero la poca inclinación del terreno alcanza para que toda o casi toda la zona de playa que al cubierto, la otra es de orden atmosférico y es causa de los vientos reinantes.

Debido a estos fenómenos que se dan en esta zona, se crean una diversidad de hábitats que generan una gran biodiversidad, y el interés por conservarlos ha ido in crescendo ya sea por parte de organismos no gubernamentales y/o por partes del estado.

Alguna de las especies identificadas son las siguientes[8]:

- Cangrejo (*Cyrtograpsus angulatus)*
- Conchilla (*Erodona mactroides)*
- Chorlito pecho rojizo (*Charadrius modestus)*
- Cangrejo cavador (*Chasmagnathus granulatus)*
- Petrel gigante común (*Macronectes giganteus)*
- Gaviota cangrejera (*Larus atlanticus)*

[3] Informe de Eduardo Arballo - Reserva Natural de Playa Penino - http://www.mec.gub.uy/munhina/vs/downloads/penino-2006.pdf

- Viudita dominicana (*Heteroxolmis dominicana)*
- Tijereta de las pajas (*Alectrurus risora)*
- Carpincho (*Hidrochoerus hidrochaeris)*

5.3 MEDIO ANTRÓPICO

El emprendimiento se encuentra inmerso en un área denominada desde hace poco tiempo Ciudad del Plata. En su origen consistieron en varias villas y fraccionamiento que se fueron urbanizando y que eran conocidos como Rincón de la Bolsa o Delta del Tigre hasta su actual denominación.

Si bien cuando se instaló la empresa, toda la zona era rural, actualmente se encuentra inmersa en una zona de tipo suburbano.

5.3.1 Población

El departamento de San José tiene una población de 103.104 personas a la fecha del último Censo del año 2004. En la siguiente tabla se puede observar la población según localidad.

Localidad	Población
Total	**103.104**
San José de Mayo	36.339
Delta del Tigre y Villas	**17.457**
Libertad	9.196
Playa Pascual	5.653
Rodríguez	2.561
Ecilda Paullier	2.351
Santa Mónica	1.440
Puntas de Valdez	1.267
Rafael Perazza	1.235
Monte Grande	1.084
Safici	948
Ituzaingó	740
Raigón	583
Capurro	580
Villa María	512
18 de Julio	433
Mal Abrigo	370
Juan Soler	333
Kiyú - Ordeig	332
González	251

Localidad	Población
Radial	187
Cololó - Tinosa	186
Rincón del Pino	174
Scavino	155
Costas de Pereira	88
Cerámicas del Sur	86
Mangrullo- Pueblo Leoncio Rivero	85
Cañada Grande	69
Carreta Quemada	69
La Boyada	67
San Gregorio	56
Bocas del Cufré	38
Rural	18.179

Delta del Tigre y Villas

Ubicado en la 6a. Sección Censal del Departamento de San José, sobre la margen Oeste del río Santa Lucía en su desembocadura en el Río de la Plata.

En los últimos Censos los datos de población, viviendas y hogares fueron los siguientes:

Tabla 5-1.- Censo Población. Ciudad Delta del Tigre y Villas.

Año	POBLACIÓN			Hogares	Viviendas
	Total	Hombres	Mujeres		
1963	3.474	1.858	1.616	1.851	
1975	8.831	4.513	4.318	3.291	2.405
1985	9.618	4.880	4.738	3.306	2.656
1996	14.120	7.058	7.062	4.286	3.957

Los servicios existentes en esta ciudad son, según información del INE:

Generales	Agua corriente, luz eléctrica, teléfono y recolección de residuos
Enseñanzas y Culturales	Escuela, Liceo, UTU
Asistenciales	Policlínica, emergencia móvil y merendero
Recreativos y Prensa	Centro social y cancha de fútbol
Transporte de Pasajeros	Ómnibus de línea local e interdepartamental y puerto

Otros	Alcaldía y destacamento policial

5.3.2 Actividades económicas

En la zona donde se encuentra EFICE S.A., se detectan industrias de portes importantes.

Ref.	Empresa
D6	COWILFRUT
D42	PROMAK
D45	CERAMICAS SAN JOSE
D3	MILAGRO S.A.
D37	TORYAL S.A.
D38	BADER S.A.
D33	LIMAY S.R.L.
D41	MUNDIREL S.A.
E6	EFICE S.A.
D43	ISUSA S.A.
E1	AIR LIQUIDE S.A.
D51	ASTILLERO MARINA SANTA LUCIA

5.3.3 Usos y ocupación del suelo

La Intendencia de San José se encuentra desarrollando el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), por lo cual no existen ordenanzas reguladoras del uso de suelo en la zona del emprendimiento.

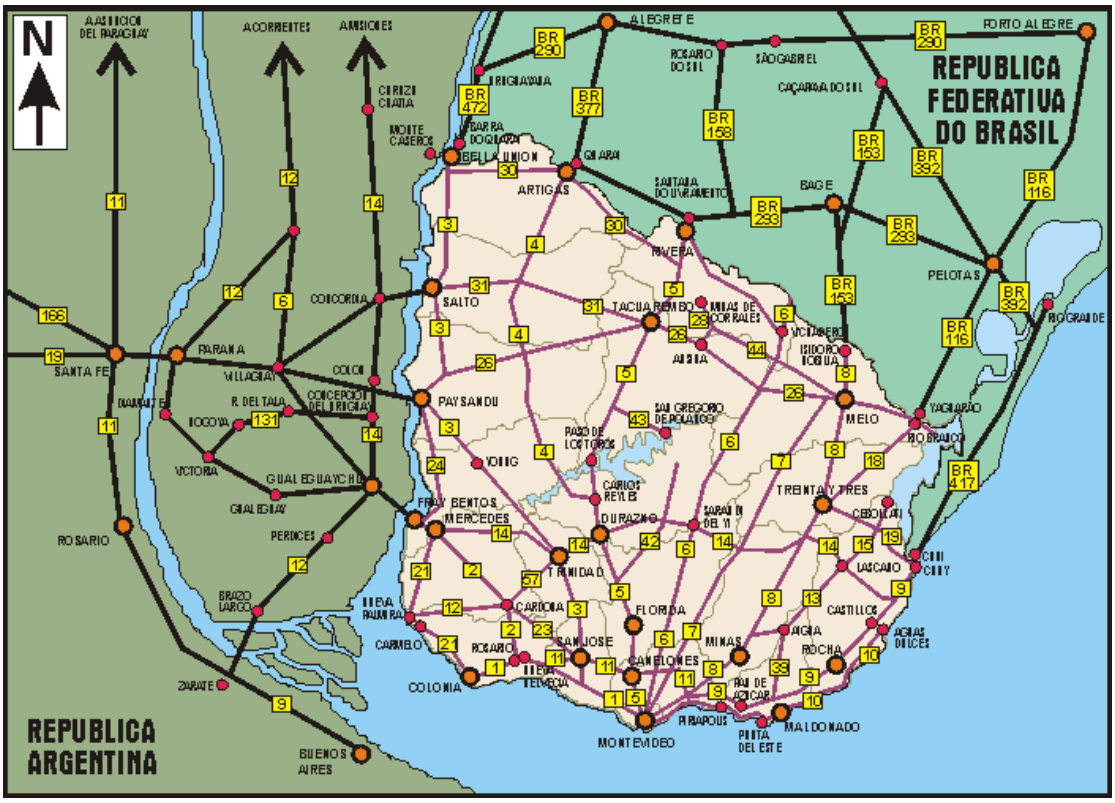
Mediante fotos satelitales de la zona, se puede determinar que aproximadamente el 30% del suelo en el área en estudio, presenta construcciones de viviendas.

5.3.4 Infraestructura vial y caminería

El emprendimiento se encuentra sobre la ex Ruta 1, con un acceso rápido hacia la actual Ruta 1 a pocos metros de la salida de la planta.

La Ruta 1 es la vía de comunicación más importante y directa entre Montevideo y el departamento de Colonia, y de acceso a la comunicación terrestre entre diferentes capitales departamentales y ciudades al Suroeste del país y Montevideo.

.



En la Figura anterior se puede ver que mediante Ruta 1, se tiene acceso no solo al Oeste y litoral del territorio nacional, sino que es un importante canal de acceso a la ciudad de Buenos Aires, República Argentina.

5.4 MEDIO SIMBÓLICO

En cuanto al paisaje, para su descripción se consideran dos parámetros paisajísticos relevantes: la calidad y la susceptibilidad del mismo.

La *calidad del paisaje* es determinada por sus características naturales y la presencia de otros factores de interés, como sitios culturales o de valor histórico. El emprendimiento se encuentra inmerso dentro de un área urbanizada debido al desarrollo industrial de la misma, se identifican elementos paisajísticos con valor escénico y cultural. Se encuentra también en calidad del paisaje el valor simbólico otorgado por el ecosistema desarrollado en Playa Penino el cual ha sido propuesto como Reserva Natural Playa Penino y la zona de humedales del Río Santa Lucía, que comprenden los departamentos de San José y Montevideo.

A menos de 2.200 m del emprendimiento hacia el Este, por la Ruta 1 “Brigadier Gral. Manuel Oribe” se encuentran dos puentes de importancia cultural y comercial, uno de

ellos el más antiguo construido en hierro con una parte central giratoria inaugurado en el año 1925, y es una de las atracciones en una fiesta cultural realizada en la zona llamada “Fiesta del Río” , celebrada durante los meses de abril de cada año.

El otro puente, inaugurado hace pocos años, ha permitido mejorar el tránsito por esta vía.

A menos de 1.800 m al Sur se encuentra la isla del Tigre la cual es baja, posee algunos eucaliptos y casi todo junco. Al Sureste a menos de 4.200 m se encuentra el complejo carcelario Santiago Vázquez ubicado en el departamento de Montevideo.

La *susceptibilidad del paisaje* es impuesta por las posibilidades de percibir un paisaje, ligado a su vez a la frecuencia con que el mismo es visto y desde el punto de vista donde se encuentra el observador. Debido a que el emprendimiento se ubica sobre la Ruta 1 vieja, la probabilidad de que el mismo sea visto es alta.

5.5 CONCLUSIÓN

En conclusión, el emprendimiento se implanta dentro de una zona donde coexisten actividades industriales, residenciales y culturales establecidas desde tiempo atrás. Del mismo modo, se identifican elementos paisajísticos o con interés cultural que podrían llegar a ser modificados por el mismo, pero entendiéndose que el emprendimiento coexiste con dichos intereses desde hace más de cinco décadas, por lo que se puede concluir que si bien la calidad del paisaje depende del punto de vista del observador, el nuevo proyecto no afectara la calidad del mismo.

6. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental se aplicará a las actividades en curso, teniendo en cuenta que, de acuerdo al proyecto presentado, las mismas tendrán un horizonte mínimo de 2 años a partir del comienzo de las obras, que será cuando se cambie la tecnología de celdas de mercurio por celda de membranas.

En la industria química los aspectos ambientales más relevantes generalmente se deben a la gestión, generación o eliminación, de sustancias y compuestos químicos. Una inadecuada gestión de los mismos puede producir impactos en el ambiente circundante.

Dado que EFICE S.A. actualmente usa la tecnología de celdas de mercurio, las sustancias químicas involucradas corresponden a los productos y derivados de cloro y soda, así como al manejo de mercurio en todo su proceso.

Los aspectos ambientales derivados de los procesos productivos que se analizarán son los siguientes tipos:

- Manejo de sustancias químicas
- Emisiones al aire
- Residuos sólidos
- Efluentes líquidos
- Emisiones sonoras
- Riesgos y contingencias

A estos se le suma el aspecto genérico como ser:

- Presencia física de la planta

En lo que sigue, se procede a hacer una descripción de los aspectos ambientales relevados en la Tabla 5.1, definiendo en que proceso se producen, sus características, el tipo, el factor ambiental impactado y la significancia del mismo, definido en función del impacto que de él se puede derivar.

Tabla 5.1. Resumen de aspectos identificados a evaluar.

Proceso	Actividad	Tipo de aspecto	Factor Ambiental Impactado	Significancia
Almacenamiento de Materia Prima	Utilización de mercurio	Manejo de sustancia química	Salud y ambiente	Media
Electrólisis en Celda	Rotura en el sector de electrólisis	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Electrólisis en Celdas	Utilización de mercurio	Emisión al aire	Salud y ambiente	Alta
Electrólisis en Celdas	Utilización de mercurio	Residuo sólido	Suelos y acuíferos	Alta
Electrólisis en Celdas	Utilización de mercurio	Manejo de sustancia química	Salud y ambiente	Media

Proceso	Actividad	Tipo de aspecto	Factor Ambiental Impactado	Significancia
Electrólisis en Celdas	Utilización de mercurio	Efluente líquido	Suelos, acuíferos y aire	Alta
Electrólisis en Celdas	Producción de cloro	Emisión al aire	Calidad de aire externo y salud	Alta
Electrólisis en Celdas	Emisión fugitiva de cloro	Emisión al aire	Salud y ambiente	Alta
Electrólisis en Celdas	Emisión fugitiva de mercurio	Emisión al aire	Salud y ambiente	Alta
Planta de ácido clorhídrico	Utilización de cloro	Emisión al aire	Salud y ambiente	Baja
Planta de ácido Clorhídrico	Emisión puntual	Emisión al aire	Calidad de aire externo	Media
Planta de ácido clorhídrico	Rotura en planta de ácido clorhídrico	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Licuefacción y envasado de cloro	Utilización de cloro	Emisión al aire	Salud y ambiente	Alta
Licuefacción y envasado de cloro	Rotura en planta de licuefacción y envasado de cloro	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Planta de Hipoclorito	Utilización de cloro	Emisión al aire	Salud y ambiente	Media
Planta de Hipoclorito	Efluentes Líquidos	Efluente liquidos	Cuerpo receptor	Baja
Planta de Hipoclorito	Rotura en planta de Hipoclorito	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Producción de soda cáustica en escamas	Emisión Puntual	Emisión al aire	Calidad de aire externo	Baja
Producción de soda cáustica en escamas	Generación de efluentes	Efluente líquidos	Cuerpo receptor	Baja
Producción de soda cáustica en escamas	Rotura en Planta de Evaporación	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Planta de cloruro de calcio	Residuo	Residuos sólidos	Suelos, acuíferos y aire	Baja
Planta de Cloruro Férrico	Utilización de cloro	Emisión al aire	Salud y ambiente	Baja
Planta de Cloruro Férrico	Residuo	Residuos sólidos	Suelos, acuíferos y aire	Baja
Planta de Cloruro Férrico	Rotura en planta de cloruro férrico	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Absorción de ácidos	Emisión puntual	Emisión al aire	Calidad de	Baja

Proceso	Actividad	Tipo de aspecto	Factor Ambiental Impactado	Significancia
			aire externo	
Absorción de ácidos	Efluentes líquidos	Efluente líquido	Cuerpo receptor	Baja
Absorción de ácidos	Rotura en planta de absorción de ácidos	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Planta de Tratamiento de Efluentes	Residuos	Residuos sólidos	Suelos, acuíferos y aire	Alta
Sala de Transformadores	Ruidos	Emisión Sonora	Salud y ambiente	Alta
Sala de Transformadores	Rotura en transformadores	Riesgo y contingencia	Depende de la Situación	Depende de la situación
Servicios Generales	Efluentes	Efluente liquido	Cuerpo Receptor	Baja
Servicios Generales	Residuos	Residuos sólidos	Suelos, acuíferos y aire	Baja

6.1 MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Este aspecto tiene en cuenta los impactos que se producen por el uso de ciertas sustancias químicas durante su manejo, esto es: recepción, almacenamiento, manipulación, transporte y despacho.

Normalmente se analizara aquellas sustancias químicas identificadas como peligrosas, o que puedan generar alguno tipo de peligro.

En este caso las sustancias peligrosas son las siguientes

- Mercurio Nº ONU 2809
- Cloro molecular Nº ONU 1017
- Soda caústica Nº ONU 1823 y 1824
- Cloruro férrico Nº ONU 1773
- Hipoclorito de sodio Nº ONU 1791
- Ácido Clorhídrico Nº ONU 1789
- Ácido Sulfúrico Nº ONU 1830, 1831 y 1832
- Hidrógeno molecular NºONU 1049

Cabe destacar que si bien todas ellas son sustancias químicas peligrosas, solo dos de estas sustancias involucran un riesgo alto para el ambiente, siendo el Mercurio y el Cloro molecular, por lo que el análisis se ha de centrar en ellas.

Mercurio[4]

[4] PNUMA-Evaluación Mundial Sobre el mercurio- pág. 38

El mercurio es un metal brillante color plata, que a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido. Su temperatura de fusión es de -38,9°C y su temperatura de ebullición es 357,3°C ysu peso específico es 13,6 kg/m^3 a 0°C.

El mercurio metálico debido a su presión de vapor (163x10^{-3} Pa), evapora fácilmente a temperatura ambiente: a 20°C y su concentración en el aire puede alcanzar hasta 0,014 g/m^3, y a 100°C hasta 2,4 g/m^3. Generalmente se habla de vapor de mercurio cuando el mercurio elemental se encuentra presente en la atmósfera o de mercurio metálico cuando está en su forma líquida.

Los efectos tóxicos del mercurio dependen de su forma química y, por lo tanto, los síntomas y signos son variables según se trate de exposición al mercurio elemental, a los compuestos inorgánicos de mercurio, o a los compuestos orgánicos de mercurio (en particular los compuestos de alquilmercurio como sales de metilmercurio y etilmercurio, y el dimetilmercurio). Las fuentes de exposición también varían notablemente de una a otra forma de mercurio. En cuanto a los compuestos de alquilmercurio, de los cuales el metilmercurio es el más importante, donde la fuente de exposición más significativa son los alimentos, particularmente aquellos a base de pescados y mariscos.

La vía de exposición principal al mercurio elemental es por inhalación de sus vapores. Cerca del 80% de los vapores inhalados son absorbidos por los tejidos pulmonares y penetra con facilidad en la barrera de sangre del cerebro, provocando efectos neurotóxicos. La absorción intestinal del mercurio elemental es baja. El mercurio elemental puede oxidarse en los tejidos corporales a la forma divalente inorgánica.

Existe referencia a ciertos trastornos neurológicos y de comportamiento humano tras la inhalación de vapor de mercurio elemental. Posibles síntomas son: temblores, labilidad emocional, insomnio, pérdida de la memoria, cambios en el sistema neuromuscular y dolores de cabeza. También existe referencia de efectos en el riñón y la tiroides. Las exposiciones altas también han ocasionado mortalidad.

El compuesto orgánico más conocido mercurial, es el metilmercurio, debido a la gran exposición a este producto de la población y motivo por el cual se cuenta con más estudios. Los alquilmercurios tienen efectos tóxicos similares. Otros compuestos orgánicos de mercurio, ej. Fenilmercurio, presentan efectos más parecidos al mercurio inorgánico. El metilmercurio es un conocido neurotóxico teratogénico y que puede provocar efectos perjudiciales particularmente en el cerebro en formación. Además, este compuesto traspasa con facilidad la barrera placentaria y la barrera hematoencefálica; por eso es muy preocupante la exposición durante el embarazo.

Asimismo, algunos estudios indican que incluso un pequeño aumento en la exposición al metilmercurio puede causar efectos perjudiciales en el sistema cardiovascular y un incremento en la mortalidad. Considerando la importancia de las enfermedades cardiovasculares en todo el mundo, estos resultados, aunque no estén confirmados, sugieren que las exposiciones al metilmercurio requieren más atención y un seguimiento adicional. Además, basándose en su evaluación general, el Centro internacional de Investigación sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer, IARC, 1993) considera que los compuestos de metilmercurio pueden ser carcinógenos para los seres humanos.

Cloro molecular

El Cloro es un gas amarillo verdoso en condiciones normales de presión y temperatura, con olor fuerte e irritante.

El cloro molecular es un compuesto más denso que el aire (densidad relativa 2,48) y es muy reactivo tanto sea con sustancias inorgánicas o con sustancias orgánicas. El cloro tiene sus vías de entrada en el cuerpo, por medio de la respiración o mediante la ingestión de líquidos o alimentos contaminados. Los efectos tóxicos del cloro

dependen severamente de la exposición y la cantidad en la cual está presente en el ambiente. Sin embargo, se puede decir que exposiciones de 4 horas a concentraciones mayores 1 ppm, provocan alteraciones reversibles de la ventilación pulmonar, a concentraciones de 30 ppm se produce[5]:

- Sensación de sofocación con ansiedad
- Dolor retrosternal
- Tos, dificultad respiratoria, cianosis y esputos sanguinolentos
- Sensación de quemazón en la nariz, ojos y boca.
- Cefalalgias
- Dolores epigástricos
- Náuseas y vómitos

El cloro afecta además, y especialmente, a organismos vivos del agua y el suelo.

6.1.1 Diagnóstico

La empresa en estos casi 60 años de manejo de estas sustancias ha adquirido una experiencia tal, que le permiten hacer una gestión adecuada de las mismas, evitando sobre todo, fugas y pérdidas no controladas. En base a esto la empresa emplea programas de Buenas Prácticas para el manejo de estas sustancias y realiza capacitación para los operarios.

Para ello, la empresa cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad el cual está certificado según la Norma ISO 9001:2008, integrado con el Programa de Cuidado Responsable del Medio Ambiente, ya mencionado, por lo que todos sus procesos cuentan con lineamientos precisos para su ejecución y se practica la mejora continua en temas ambientales. Para estos casos la empresa exige el uso de los equipos de protección personal correspondiente según el sector en el cual se esté trabajando, lo cual se encuentra en cartelería correspondiente a cada sector.

A continuación se hace un diagnóstico de aspectos importantes a tener en cuenta:

Sala de celdas proceso electrolítico

La sala de celdas ha sido diseñada para evitar fugas de mercurio difusas al aire mediante la hermetización de las cajas de entrada y salida de celdas. El aire de la sala de celdas es continuamente renovado a través de extractores que hacen circular el aire. Un cerramiento de PVC en el nivel inferior evita la salida de aire hacia el resto de la planta. El piso superior es de material sintético cribado para permitir la circulación de aire y evitar la impregnación.

Manipulación de Cloro

La distribución del cloro gas y cloro líquido a través de la planta se realiza sin que éste entre en contacto con el ambiente, encontrándose siempre confinado en cañerías, tanques, cisternas, etc. La regulación de la dosificación de cloro a los distintos procesos se realiza en base a lecturas de distintos sensores (manómetros, termocuplas, etc.) debidamente hermetizados o a determinaciones analíticas diseñadas para tener una descarga nula de cloro al ambiente.

[5] Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales, 1994- R. Lauwerys- Pág. 350

El sistema de conducción de cloro, es controlado periódicamente en busca de fugas, además de tener un sistema de alarma para el caso de fugas.

Manipulación de mercurio

El agregado de mercurio se realiza utilizando los EPP adecuados (lentes, mascara con filtros para mercurio y guantes de PVC), a través de un sistema de manguera con depósito de Hg presurizado para mayor higiene en el proceso de reposición. El depósito de cada celda cuenta con indicadores de nivel también por razones de higiene ambiental y laboral.

6.1.2 Plan de Gestión Ambiental

Sin realizar un juicio de lo anteriormente descrito para las sustancias, y a los procedimientos que se llevan a cabo en la empresa, es que se proponen a continuación ciertas medidas a seguir, las cuales pueden estar actualmente en funcionamiento.

El PGA deberá hacer énfasis en los siguientes puntos:

- ❍ Continuar con aplicación de Buenas Prácticas de Operación
- ❍ Continuar con capacitación de personal en seguridad laboral y uso de EPP
- ❍ Continuar con manipulación responsable de productos químicos

6.2 EMISIONES AL AIRE

En emisiones al aire se tiene en cuenta todas las emisiones que se emiten tanto en forma voluntaria por ser parte de un proceso, como aquellas furtivas que se producen en caso de aperturas o pérdidas. No se consideran en este punto aquellas que surgen de accidentes.

6.2.1 Caracterización de emisiones

Para realizar el análisis se debe tener en cuenta que en la operación actual de la planta se tienen dos tipos de emisiones:

- ❍ Emisiones puntuales o por chimeneas que afecta al ambiente exterior
- ❍ Emisiones fugitivas que afectan al ambiente laboral

Emisiones Puntuales

En la siguiente tabla se detalla las emisiones puntuales identificadas, según el proceso, los contaminantes posibles en las emisiones y el tipo de flujo de la emisión puntual según sea natural o forzado.

Proceso	Emisión Puntual	Cantidad	Posibles Emisiones	Flujo (Forzado o Natural). Concentración
Electrólisis en celdas	*Venteo de gases de Celdas*	1	Trazas de mercurio no retenidas en el tratamiento de efluentes gaseosos	Flujo Forzado Concentración a la salida 0,44 mg Hg/m^3 promedio
Planta de evaporación y escamado	*Venteo de Hidrógeno*	2 (Se utiliza 1)	Trazas de mercurio no retenidas en el tratamiento de hidrógeno	Flujo Forzado, entre 0 y 25 m^3/h, dependiendo del hidrógeno excedente en la combustión. Mercurio concentración promedio 0,44 mg Hg/m^3
Planta de Evaporación y Escamado	*Chimeneas de gases de combustión (Combustión de hidrógeno con aire- formación de agua)*	4	Trazas de mercurio no retenidas en el tratamiento de hidrógeno	Flujo Natural Caudal no medido, en teoría, el vapor de agua estequiométrico correspondiente a 100 m^3/h de hidrógeno a presión y temperatura ambiente más el exceso de aire y el nitrógeno no quemado por cada chimenea
Planta de Evaporación y Escamado	*Chimeneas de vapor de agua*[6] *(Concentración de soda líquida)*	3	Posible material particulado conteniendo NaOH.	Flujo Natural Aprox. 4 ton de vapor de agua por día y por chimenea
Planta de Evaporación y Escamado	*Chimeneas de vapor de agua*[6] *(concentración de cloruro de calcio)*	1	Posible material particulado conteniendo $CaCl_2$	Flujo Natural. Aprox. 3,4 ton de vapor de agua
Planta de Tratamiento de Hidrógeno	*Venteo de Hidrógeno excedente*	2 (Se utiliza 1)	Posibles trazas de mercurio no retenidas en el tratamiento	Flujo Forzado 15 a 25 m^3/h por cada celda excedente venteada, mercurio concentración promedio 0,44 mg Hg/m^3
Planta de Ácido Clorhídrico	*Chimeneas de gases de cola de absorción de HCl en agua*	3	Restos de HCl no absorbido y posibles trazas de mercurio portado por el hidrógeno.	Flujo Forzado 25 m^3/h de hidrogeno. Mercurio concentración promedio 0,44 mg Hg/m^3
Planta de Hipoclorito de Sodio	*Chimenea de gases de cola de la absorción*	1	Posible material partículado compuesto de mezclas de hipoclorito de sodio y soda cáustica líquida, o gas cloro no fijado.	Flujo Forzado, caudal no determinado.
Planta de Tratamiento	*Chimeneas con gases de cola de*	3	Posibles restos de	Flujo Forzado, caudal no

[6] Vapor de agua debido a proceso de evaporación (Concentrado)

Proceso	Emisión Puntual	Cantidad	Posibles Emisiones	Flujo (Forzado o Natural). Concentración
de Gases Ácidos	*absorción de HCl en agua*		HCl no absorbido.	determinado.

Emisiones Fugitivas

En la siguiente tabla se presentan las emisiones fugitivas, de acuerdo al área de proceso donde puede existir, los contaminantes posibles, los puntos probables de generación y las medidas de actuación.

Área en los procesos	Contaminantes	Puntos probables de generación	Medidas
Electrólisis en celdas	Mercurio	Cajas de entrada y salida de celdas, desamalgamadores.	De reducción de la emisión: control de la temperatura del agua de cajas de entrada y salida; cajas de entrada y salida herméticas y bajo aspiración, hermetización de desbordes de soda, hermetización del sello de entrada al desamalgamador, hermetización de depósitos de mercurio. De mitigación: ventilación del área de celdas, ventiladores toman aire exterior en la zona inferior, mientras que otros ventiladores en el techo extraen el aire, generando una corriente continua.
Planta ácido clorhídrico	Vapores de HCl	Tomas de muestra, carga de camiones.	Aspirado a planta de tratamiento de gases ácidos , torres de lavado con agua
Planta envasado de Cloro Líquido	Cloro gas	Zona de enganche y desenganche de cisternas y tubos de cloro.	Realización de la tarea por personal calificado. Verificación del estado de uniones con vapores de amoníaco.
Planta de Evaporación	Material Particulado compuesto de soda caústica y/o cloruro de calcio	Zonas cercanas a escamadores de soda, tolva y tanque intermedio de soda	Aspiración localizada en los puntos de generación hacia torre de lavado con agua
Planta Cloruro de calcio	Material particulado por caliza en polvo.	Zona de carga de tolvas	Realización de la descarga del bolsón de caliza a través del mangón en forma lenta.
	Vapores de HCl	Zona de reactores	Los vapores ácidos son captados por la aspiración que los lleva hacia la planta de tratamiento de gases ácidos.
Planta de Refrigeración	Amoníaco	Planta de refrigeración de amoníaco	Condiciones optimas de mantenimiento.

6.2.2 Diagnóstico

Emisiones Puntuales

Como se puede observar en la tabla anterior de Emisiones Puntuales, existen varias fuentes puntuales de emisiones al aire ambiente. Los principales contaminantes que se pueden emitir son cloro, mercurio, material particulado y HCl.

La empresa cuenta con mediciones periódicas que permiten cuantificar las emisiones y se ha procedido a realizar el tratamiento de las mismas, a los efectos de reducir su aporte.

Los sistemas de tratamiento son los siguientes

- Sistemas desmercurizante de gases (eliminación de mercurio).
- Sistemas de absorción de gases ácidos para eliminar el HCl

Sistema desmercurizante de gases.

Este tratamiento busca la eliminación del mercurio en la salida de todos los gases con excepción del cloro. Estos gases desmercurizados pueden ser finalmente emitidos o utilizados en otros procesos como el caso del hidrógeno.

La eliminación se realiza mediante tres pasos:

En el primer paso se condensa el vapor de agua que sale de las celdas junto al mercurio. Luego se calienta el resto del aire que se encuentra en equilibrio con la humedad, de manera de que el aire no entre saturado en humedad a la masa desmercurizante donde el mercurio reacciona con sulfuro. Después de pasar por la masa desmercurizante, los gases se encuentran con una cantidad de mercurio admisible tanto para el uso de estos en otros procesos como para su emisión al ambiente.

Sistema de absorción de gases ácidos

El tratamiento consiste en la eliminación de los componentes ácidos de una emisión en una torre de absorción rellenas con anillos Raschig utilizando agua a contracorriente. La operación es discontinua, donde una vez cargada el agua de absorción con 15% de ácido clorhídrico, se renueva el agua de absorción. Este efluente ácido se remite a la planta de tratamiento lo que permite ajustar el pH de la misma o se utiliza en la producción de cloruro férrico y/o cloruro de calcio.

Emisiones fugitivas

Las emisiones fugitivas se dan a nivel de proceso y afectan el ambiente laboral y básicamente la salud ocupacional. Para este caso las posibles fugas, con efecto sobre este factor, pueden ser gases de mercurio, de cloro o de ácidos (HCl)

Al respecto se realizan muestreos ambientales de mercurio en la zona de las celdas, existiendo un programa de contingencia si se detecta la presencia de mercurio. Además, se realizan análisis a todos los funcionarios de planta, en la búsqueda de mercurio en orina, encontrándose valores inferiores a los establecidos de 35μg de Hg/g creatinina (según ACGIH).

No se realizan monitoreos ambientales de cloro, dado que el mismo se detecta organolépticamente a valores en el entorno de 0,06 a 0,4 ppm en el aire[7], lo cual hace que cualquier fuga sea inmediatamente detectada y contenida.

[7] Reviews of Environmental Contamination and Toxicology; Volumen 170; George W. War; pág. 88.

Es de destacar que para la disminución de la afectación de las emisiones producidas en celdas en forma difusa, se trabaja con la configuración del sistema a presión manométrica negativa, de manera que si existen posibles puntos de fuga desde la celdas o puntos abiertos, sea el aire el que entre al sistema y no haya escape de masa hacia el entorno.

6.2.3 Plan de Gestión Ambiental

A los efectos de mejorar el desempeño ambiental de la empresa en este aspecto se recomienda lo siguiente, sin perjuicio de que ya estén implementadas:

- Realizar un monitoreo de fuentes puntuales en función de tipo de emisión del posible contaminante.
- Implementar monitoreo de inmisión, para mercurio.
- Implementar sistema de verificación para los equipos que sirven como medidas de eliminación de fuentes fugitivas.
- Implementar sistema de verificación para los equipos que sirven como medidas de reducción en fuentes puntuales.

6.3 EFLUENTES

6.3.1 Caracterización de emisiones

A continuación se enumeran los procesos generadores de emisiones líquidas.

Emisiones liquidas	
Planta de salmuera	Debido a que la salmuera utilizada en la electrolisis se moviliza en circuito cerrado, ésta se va concentrando en impurezas a medida que pasa por las celdas, siendo la principal especie química que se acumula el sulfato. Debido a esto es que se realiza una purga del sistema que se envía a la planta de tratamiento de efluentes. También existen los pluviales del área de salmuera.
Electrólisis en Celdas	Lavado de pisos, celdas y mantenimiento.
Producción de ácido clorhídrico	Las emisiones correspondientes se deben a los arranques de la planta. Estos líquidos se recogen y se reutilizan en la Planta de cloruro de calcio.
Producción de hipoclorito de sodio	Las emisiones líquidas se deben principalmente al agua residual utilizada para el contralavado de los filtros de tela. Además se suman los pluviales que pasan por el área de stock y filtrado, los cuales todos se envían a Planta de Tratamiento
Planta de evaporación de soda	Las emisiones líquidas correspondientes se deben principalmente a lavados de equipos, además se da que el agua evaporada en los evaporadores, sale por chimenea pero una pequeña porción condensa y es drenada de la chimenea.
Planta de absorción de gases ácidos	Solución ácida con un contenido de ácido clorhídrico aproximado de 15% w/w

En la siguiente tabla se muestran las emisiones líquidas por procesos y sus principales contaminantes.

Proceso	Fuente	Destino	Contaminantes principales
Purificación de sal	*Planta de Salmuera*	Planta de Tratamiento	Sales, trazas de mercurio
Electrólisis en celdas	*Celdas*	Planta de Tratamiento	Mercurio y sales
Planta de Hipoclorito	*Proveniente de lavados de filtros*	Planta de Tratamiento	Hipoclorito
Planta de Evaporación	*Evaporación y escamado de Soda*	Planta de Tratamiento	Soda
	Evaporación y escamado de Cloruro de calcio	Producción de cloruro de calcio	Cloruro de calcio
Absorción de gases ácidos	*Líquido de salida de torre de absorción*	Puede ser usado para regular pH de planta de tratamiento como usado para el proceso de producción de cloruro de calcio	Ácido clorhídrico
Servicios Generales	*Servicios Higiénicos*	Se mezcla con la salida de la planta de tratamiento en un tanque de homogenización	Materia orgánica y coliformes

6.3.2 Características del efluente

Las emisiones líquidas generadas en cada proceso o son utilizadas en otros procesos o son derivadas a la planta de tratamiento previo a su vertido en el Río de la Plata.

El tratamiento es de tipo fisicoquímico y tiene como objetivo la eliminación del mercurio y la corrección del pH, a fin de ajustarse a lo establecido en el Decreto 253/79 y modificativos. Se señala que los efluentes de origen domésticos, son mezclados sin tratamiento con la salida del tratamiento fisicoquímico.

En función de estos datos se puede afirmar que el período abril setiembre del año 2009 se vertió un caudal promedio del efluente de 64,4 m^3/día, con un pico de 132 m^3/día y el mínimo de 54 m^3/día.

6.3.3 Diagnóstico

La empresa cuenta con una planta de tratamiento de efluentes que permite un correcto cumplimiento de los estándares de vertido establecidos en el Decreto 253/79 y modificativos,

La empresa cuenta además con una gestión de pluviales, que se encuentran descritos en instructivos, para las siguientes áreas:

- Celdas electrolíticas y planta de salmuera
- Carga y stock de hipoclorito

6.3.4 Plan de Gestión Ambiental

A los efectos de contar con una adecuada gestión ambiental se debería incorporar las siguientes acciones, sin perjuicio de que ya estén implementadas:

- Controlar la eficiencia del tratamiento asegurando la captación del mercurio reduciendo lo más posible su descarga. (Esta actividad se realiza mediante el control diario de la fugacidad de los cartuchos que sirven para capturar el mercurio)
- Continuar con la evaluación del aporte de contaminantes a las aguas pluviales.

6.4 RESIDUOS SÓLIDOS

6.4.1 Caracterización de Residuos Sólidos

En lo siguiente se presenta un resumen de conjunto de los residuos sólidos que se generan en la operación actual de la empresa.

La empresa genera una serie de residuos en su proceso industrial los cuales son clasificados de acuerdo a su tipología y peligrosidad, siendo:

- Residuos Reciclables
- Residuos Reutilizables
- Residuos No Reciclables
- Residuos Industriales Peligrosos

Proceso	Residuos	Codif	Tipos	Manejo	Destino
Purificación de sal-Precipitación	Bolsas de carbonato de sodio generadas en planta de salmuera para el proceso de precipitación	999930	Residuos No Reciclables	No presentan un manejo especial	Se segrega para disposición final de manera de no contaminar con otros productos
Purificación de sal-Filtración	Barros provenientes del proceso que se deshidratan mediante filtro prensa	201110	Residuos Industriales Peligrosos	Son identificados y etiquetados. Se los pone en tanques cerrados.	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada
Purificación de sal-Filtración de salmuera	Arena, que se genera por el agotamiento de la filtración	201102	Residuos Industriales Peligrosos	Identificación almacenamiento en contenedores rígidos, tapados y sobre piso de concreto.	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada.
Electrólisis en celdas- Purificación de Hidrogeno	Masas desmercurizantes que se cambian debido a la disminución de la eficiencia de remoción de mercurio	201106	Residuos Industriales Peligrosos	Se depositan en lugares identificados, se etiqueta.	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada

Proceso	Residuos	Codif	Tipos	Manejo	Destino
Electrólisis en celdas- Almacenaje de mercurio	Materiales que han estado en contacto con mercurio, se generan por acabado de vida útil, vaciado de envases.	999935	Residuos Industriales Peligrosos	Todo aquellos materiales que estuvieron en contacto con mercurio, son almacenados en contenedores rígidos, tapados y sobre piso de concreto	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada.
Electrólisis en celdas- Retiro de celdas electrolítica	Todo material que se retira de las celdas electrolíticas	201199	Residuos Industriales Peligrosos	El material retirado, se descontamina de mercurio, se lo muele, se deposita, e identifica. Se almacenan en contenedores rígidos, tapados y sobre piso de concreto.	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada.
Envasado de productos en escama ya sea soda cáustica o de cloruro de calcio	Bolsas de productos, soda escamas y cloruro de calcio en escama que deben de ser reprocesados por falta de conformidad	999935 999933	Residuos Reutilizables y Reciclables	Estos sacos son cortados y el producto reutilizado en otras áreas	Soda se utiliza en el tratamiento de salmuera y el cloruro de calcio se vuelve a disolver y se incorpora al producto líquidos
Paletizado de productos en escamas	Restos de film utilizado en el palletizado de productos	201199	Residuos No Reciclables	Son dispuestos en lugares adecuados.	Se segregan para disposición final de manera de no contaminar con otros productos.
Planta de producción de cloruro de calcio	Bolsas de carbonato de calcio	201199	Residuos devueltos	No se realiza	Son devueltos al proveedor
Filtración en planta de cloruro de calcio	Barros, provenientes de la deshidratación mediante filtro de prensa	201102	Residuos No Reciclables		Trámite en Intendencia de San José. Para vertedero de Rincón de la Bolsa.
Filtración en planta de cloruro férrico.	Barros, provenientes de la deshidratación mediante filtro de prensa	201102	Residuos Industriales Peligrosos	Son identificados y etiquetados. Se los pone en tanques cerrados.	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada
Planta de tratamiento de efluentes	Bolsas de metabisulfito de sodio (utilizado para eliminar hipoclorito)	999935	Residuos No Reciclables	No se realiza	Se segrega para disposición final de manera de no contaminar con otros productos.
Mantenimiento y producción de piezas.	Restos de material de instalaciones y operaciones de producción de piezas	201199	Residuos Reciclables	Si son proveniente de instalaciones son descontaminados	El material si puede ser reutilizado, se almacena tanto en taller como en sector de PVC.
Otros	Botellas plásticas de bebida, material de limpieza.	999926 999936	Residuos Reciclables	Los envases plásticos se depositan en lugares identificados	Se pueden reciclar o enviar disposición final.
Tareas de Mantenimiento y/o instalaciones	Restos de cables y motores	999903	Residuos Reciclables		
Utilización de instrumentos portátiles de medida	Pilas	999939 999940	Residuos Industriales Peligrosos		Se disponen en receptáculos dispuestos en ciudad para pilas.
Iluminación	Lámparas fluorescentes	9999	Residuos No Reciclables	Almacenadas en recipientes apropiados y son identificadas	Disposición final adecuada.
Informático y de control.	Equipos informáticos	999903	Residuos No Reciclables		Se almacenan en planta.

Proceso	Residuos	Codif	Tipos	Manejo	Destino
Transporte de productos y tareas varias	Restos de pallets y otras maderas	201199	Residuos No Reciclables	En caso de rotura los mismo son separados y depositados en lugares identificados.	Se almacenan en planta y son usados para calefacción del comedor en invierno.
Diversos procesos	Papel, cajas de cartón, tubos de cartón.	999925	Residuos Reciclables		Se almacenan en planta.
Generación en laboratorio	Material de Vidrio	999929	Residuos Reciclables		Se almacena en planta.
Área de cocina	Residuo orgánico	9999	Residuos No Reciclables		Disposición al terreno.
Mantenimiento de áreas verdes	Restos de trabajos de poda.	9999	Residuos No Reciclables		Disposición al terreno.
Mantenimiento e instalaciones en la empresa	Restos de cañerías, válvulas, etc..	201199	Residuos Reciclables	En el caso de sustituciones de material de la instalación si pueden ser reusados son lavados y almacenados en lugares adecuados. Todo material reutilizable es almacenado.	Los restos de hierro se utilizan en la producción de cloruro férrico, los restos metálicos no ferrosos (chatarra y viruta de bronce, cobre y aluminio) es vendida a empresas como Werba o Fillmetal
Mantenimiento de flota de transporte	Cubiertas	999938	Residuos No Reciclables	Son depositadas en lugares identificados, y luego cortadas para disposición final	Devueltas al proveedor
Mantenimiento de flota de transporte	Baterías	999939	Residuos No Reciclables	Se depositan en lugares identificados, y son llevadas a sitios de recolección, en caso que sean baterías especiales son devueltas al proveedor.	Enviadas a sitios de recolección o a proveedor para su correspondiente tratamiento.
Mantenimiento edilicio	Escombros potencialmente contaminados con mercurio	999943	Residuos Industriales Peligrosos	Se acondicionan en contenedores rígidos, tapados, y sobre piso de concreto	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada.
Seguridad personal	Filtros de seguridad (EPP para mercurio)	999937	Residuos Industriales Peligrosos	Identificación, almacenamiento en contenedores rígidos, tapados y sobre piso de concreto.	Almacenamiento en fábrica hasta creación de sitio para disposición final adecuada.

Los residuos industriales peligrosos son todos aquellos que contengan mercurio o que puedan potencialmente tenerlo y dado que no existe en el Uruguay un sitio de disposición adecuado para este tipo de residuos los mismos son almacenados transitoriamente en planta, bajo las siguientes condiciones.

Residuos contaminados con mercurio

Los residuos contaminados con mercurio son almacenados en tanques IBC de 1.000 L en un depósito cerrado bajo techo, el cual cuenta con piso de hormigón. Este depósito es inspeccionado periódicamente en búsqueda de pérdidas.

Anteriormente el almacenamiento se realizaba a cielo abierto, en superficie de hormigón que contaba con testigos de recolección, en su contorno para detectar posibles derrames. Este anterior depósito actualmente se encuentra con un 50%

aproximadamente del área techada. Se siguen realizando inspecciones en búsqueda de pérdidas de las tarrinas de 200 L que contienen los residuos.

Otros residuos

Existe un depósito para el almacenamiento de residuos de plásticos, cartón, vidrio, equipos informáticos, etc.

Para cualquier otro residuo no incluido en la tabla anterior debe gestionarse en base a las mismas prácticas que se utilizan para los ya mencionados y son sometidas al estudio y análisis por parte de los técnicos de EFICE S.A.

6.4.2 Diagnóstico

La empresa tiene actualmente una adecuada gestión sobre los residuos sólidos, a pesar de que realiza el almacenamiento transitorio de sus residuos industriales peligrosos en planta. Esta situación, si bien no puede considerarse ambientalmente sustentable, actualmente se presenta como la única alternativa posible de manejo de dicho residuos en nuestro país. Dado que fue otorgada la AAP para la celda de seguridad según la RM 1116/2010, la nueva situación será la de acondicionar los residuos actualmente almacenados de forma tal que puedan ser dispuestos en la misma.

6.4.3 Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Gestión Ambiental, involucra las siguientes medidas, dentro de las cuales, algunas ya se están realizando:

- Continuar con la identificación y segregación de residuos, así como con el almacenamiento transitorio de los residuos generados.
- Reacondicionar los residuos actualmente en almacenamiento transitorio de forma de que puedan ser recibidos en la celda de seguridad a construirse.

6.5 EMISIONES SONORAS

Las emisiones sonoras identificadas en EFICE S.A., en todos los casos son de afectación local (laboral), sin que se presente afectación de la calidad del nivel sonoro del ambiente exterior.

6.5.1 Caracterización de emisiones

El ambiente laboral más comprometido en cuanto a emisión sonora debido a los altos niveles de ruido es el área de transformadores y rectificadores eléctricos. En este nivel se debe usar equipos de protección auditiva.

6.5.2 Diagnóstico

En cuanto a afectación del ambiente exterior a EFICE S.A., las emisiones sonoras no son un problema.

Se debe tener en cuenta que existen zonas donde el nivel sonoro puede comprometer al trabajador[8], en dichas zonas igualmente existe cartelería y especificaciones en los procedimientos donde se aclara que es obligatorio el uso de los EPP correspondientes, lo cual la empresa hace cumplir. Adicionalmente, en su Programa de Medicina Laboral Preventiva, la empresa realiza screening de audiometrías a todos sus funcionarios.

6.5.3 Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Gestión ambiental deberá seguir los mismos lineamientos que actualmente se encuentra desarrollando la empresa:

- Medición de niveles sonoros de los ambientes de trabajo, al menos una vez al año
- Cumplimiento del uso de los EPP en las áreas donde el nivel sonoro comprometa la salud de los trabajadores
- Identificación mediante cartelería de las áreas donde se debe usar los equipos de protección auditiva y aclaración en los procedimientos industriales de dichos usos.

6.6 RIESGOS Y CONTINGENCIAS

Este aspecto tiene en cuenta los efectos ambientales y sobre la salud que puede presentar las situaciones contingentes que se producen en una planta industrial, es decir situaciones no previstas. Las situaciones contingentes tienen asociadas un riesgo, es decir una probabilidad de ocurrencia, así como un posible daño en caso de que realmente ésta se produzca. El manejo ambiental de este aspecto, por tanto se realiza atendiendo a estos dos puntos: la reducción de la probabilidad de ocurrencia (que se conoce como prevención de riesgos) y la preparación de la situación de contingencia que se conoce como los planes de contingencia. El énfasis sobre una u otra modalidad de gestión ambiental depende de la situación particular de cada caso.

Para diagnosticar los posibles efectos de este aspecto y su manejo ambiental se procede a la caracterización del aspecto, y diagnóstico evaluando las medidas previstas y proponiendo su mejora en caso de ser necesario.

6.6.1 Caracterización del aspecto

La caracterización del aspecto se realizará utilizando dos instrumentos:

- Identificación de Riesgos en la planta industrial
- Áreas de afectación

Identificación de Riesgos en Planta Industrial

Los riesgos más significativos que se pueden producir se enumeran en la siguiente tabla.

[8] El nivel de la intensidad sonora según el Decreto 406/88 (Prevención de accidentes de trabajo) en el cual se debe usar equipo de protección auditiva es de 85 dB.

Situación contingente	Procesos	Situaciones peligrosas	Afectación
Rotura de celdas electrolíticas.	Proceso Electrolítico	Fugas de cloro gas	Ambiente laboral. Se toma en cuenta que de existir una falla en el sistema, el sistema de producción se corta rápidamente.
		Fugas de hidrógeno	Riesgo de explosión, ambiental laboral
		Pérdida de mercurio	Salud laboral
Rotura de equipos y cañerías conteniendo cloro	Corresponde a todos los procesos que utilicen cloro	Pérdida tanto de cloro líquido como cloro gas. Las características de la sustancia hacen que el peligro mayor sea a la salud.	En todo caso son de afectación del ambiente laboral.
Rotura de equipos conteniendo líquidos corrosivos	Producción de ácido clorhídrico, de hipoclorito de sodio, cloruro férrico.	Pérdida de líquidos corrosivos	Salud laboral, con posible contaminación de suelos.
Rotura de cañería conteniendo líquidos corrosivos.	Producción de ácido clorhídrico, de hipoclorito de sodio, cloruro férrico.	Pérdida de líquidos corrosivos.	Salud laboral
Rotura en sistema de refrigeración	Licuefacción de cloro y planta de refrigeración.	Peligro de incendio, explosión y afectación de la salud para los trabajadores	La afectación será local, pudiendo existir afectación zonal. La explosión e incendio son posibles en los límites comprendidos en la fábrica.
Rotura de sistema de conducción de hidrógeno a masas desmercurizantes	Desmercurización de hidrógeno	Peligro de incendio. Fuga de hidrógeno conteniendo mercurio.	Afectación laboral y zonal
Riesgo de incendio.	Procesos alimentados o que producen hidrógeno.	Riesgo de incendio y escape de gases peligrosos	Afectación laboral y zonal.

Áreas de afectación

El área de afectación depende en todo caso de cuales sean las sustancias involucradas en la contingencia y el tipo de contingencia, esto siendo implícito a la planta, luego también depende de las condiciones climáticas. Entendiendo que el área de afectación mayor está dada por la manipulación de cloro, se presenta el estudio detallado para este producto,

Manipulación de cloro líquido

Dada la potencialidad de la afectación que se puede producir por una contingencia en la manipulación del cloro líquido, es necesario evaluar cual podría ser el área de

afectación que se produciría en caso de darse una rotura de alguno de los recipientes que lo contienen y su contenido se liberara por entero a la atmosfera. Cabe acotar que se trata de un análisis del "peor escenario posible" entendido éste como un escenario prácticamente imposible[9]

Para esta modelación se utiliza el programa de la EPA, ALOHA 5.4.1.2.

Se trata de un programa simple en su uso, pero presenta algún tipo de limitaciones en cuanto a sus resultados que son las siguientes:

- Simula la fuga de gas como pasivo no considerando reacciones químicas
- No simula topografía ni afectación por presencia de polvo en la atmósfera
- Tiene un límite de afectación de 10 km
- No es fiable con velocidades de viento muy bajas o cambios bruscos de dirección de vientos.

No obstante se considera una herramienta muy adecuada para la presente evaluación.

Dado el tipo de recipiente en que se almacena y distribuye el cloro líquido, el modelo se ha corrido para los tres tamaños de recipientes.

Se describirá las áreas afectadas para el escape de cloro líquido contenido en los recipientes de capacidad:

- 68 kg
- 900 kg
- 15.500 kg

Los parámetros entrados para la modelación han sido los siguientes[10]:

- Edificios de un solo piso
- Velocidad de viento 3,5 m/s a 2 m de altura
- Rugosidad 10 cm
- Temperatura ambiente 25 ºC
- Estabilidad clase D
- Humedad relativa 50%
- Modelado como fuente directa y todos los escapes se producen en 10 minutos

Se ha utilizado para el trazado de las áreas afectadas los valores AEGLs que representan el umbral límite de exposición para la población general y son aplicables a emergencias para periodos de exposición desde 10 minutos a 8 horas y determinan la concentración en el aire donde seguramente existirán molestias o problemas graves según sea su grado. En este caso el programa determina los niveles de AEGL a 60 minutos, por defecto.

Para obtener valores de concentración interior en las viviendas se han considerado para el modelo que son de un piso, y tienen un recambio de aire de 0.86 veces el volumen de la vivienda por hora.

---

[9] *"The worse-case scenario is an **unlikely** scenario that describes the potential consequences of the release of the largest single vessel containing a regulated substance that produces the greatest offsite endpoint distance"* EPA Risk Management Program Section 112(r) of the Clean Air Act

[10] Se utilizan las variables en condiciones estándar y no se ha modelado en las peores condiciones climáticas debido a que en esta situación se estaría comprometiendo la fiabilidad del resultado.

Los niveles de AEGL que se utilizan son tres y se definen como sigue:

AEGL-1

Es la concentración de una sustancia química en el aire (expresada en ppm o mg/m^3) por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles, podría experimentar molestias notables, irritación o ciertos efectos asintomáticos. Estos efectos son transitorios, no incapacitantes y reversibles una vez que cesa el periodo de exposición.

AEGL-2

Es la concentración de una sustancia química en el aire por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles, podría experimentar efectos duraderos serios o irreversibles o ver impedida su capacidad para escapar.

AEGL-3

Es la concentración de una sustancia química en el aire por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles, podría experimentar efectos amenazantes para la vida o incluso provocar la muerte.

	Tiempo de exposición	**10 min**	**30 min**	**60 min**	**4 hr.**	**8 hr.**
Cloro	AEGL 1 (mg/m^3)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	AEGL 2 (mg/m^3)	2,8	2,8	2,0	1,0	0,71
	AEGL 3 (mg/m^3)	50	28	20	10	7,1

A continuación se realizará un breve resumen de los escenarios evaluados, según sea mayor la perdida el área de afectación se extiende, pero en todo caso para los límites donde se supera el AEGL-3 de 10 minutos (Exposición a concentraciones mayores o iguales a 50 ppm por períodos mayores a 10 minutos), los tiempos de actuación deben ser mínimos para no producir perjuicios.

Perdidas en recipientes de capacidad (kg), a distancias de:		
68 kg	**900 kg**	**15.500 kg**
100 m: Las concentración en los edificios supera el AEGL-2 pasado los 60 minutos, a partir de los 10 minutos aproximadamente. La concentración de inmisión supera el AEGL-3 a 10 minutos durante 15 minutos por lo menos.	100 m: La concentración en los edificios supera el AEGL-3 por períodos mayores a 60 minutos. La concentración de inmisión supera niveles de AEGL-3 a 10 minutos por períodos cercanos a 20 minutos.	1000 m: La concentración en los edificios supera el AEGL-3 a partir de los 10 minutos y se extiende a más de una hora luego de ocurrida la descarga. El nivel de inmisión supera el AEGL-3 10 minutos, por periodos cercanos a 20 minutos.
500 m: No se llega al AEGL-3. Pasado los 60 minutos seguirán existiendo concentraciones mayores a AEGL-1 en los edificios.	1000 m: En concentración en edificios se supera AEGL-1 por períodos mayores 60 minutos. En niveles de inmisión no se supera AEGL-3.	3000 m: En concentración en edificios no se supera AEGL-3, se supera AEGL-2 a partir de los 10 minutos en todo el período

Perdidas en recipientes de capacidad (kg), a distancias de:		
68 kg	**900 kg**	**15.500 kg**
		En nivel de inmisión no se supera AEGL-3 10 minutos.
1000 m: No se supera AEGL-1 en la concentración en edificios. Se superan niveles de inmisión de AEGL-1 por menos de 20 minutos.	4000 m: En concentración en edificios no se supera AEGL-1. En niveles de inmisión se supera AEGL-1 por períodos menores a 20 minutos.	5000 m: En concentración en edificios no se supera nivel AEGL-2. En nivel de inmisión no se supera AEGL-3.
1500 m: No se supera AEGL-1 en la concentración en edificios. Se superan niveles de inmisión de AEGL-1 por menos de 20 minutos.	5000: En concentración en edificios no se supera AEGL-1. En niveles de inmisión se supera AEGL-1 por períodos menores a 20 minutos.	10000 m: No se superan niveles de AEGL-1 en concentración en edificios. Se superan niveles de inmisión de AEGL-2 por periodos menores a 20 minutos.
1700 m: distancias mayores a 1700 metros no se superan concentraciones de AEGL-1	6500 m: distancias mayores a 6500 m no se superan concentraciones de AEGL-1	4200 m: a distancias mayores a 4200 metros no se superan niveles de AEGL-3. Las distancias para AEGL-2 y AEGL-1 donde no se superan, son mayores a 10 km.

Se debe tener en cuenta que se ha obtenido el área de afectación según las condiciones que se han introducido como parámetro a fin de tener una estimación de la magnitud de la afectación. Pero en caso de producirse la contingencia, se debe evaluar las condiciones para dar una pronta respuesta, en todo caso se debe tener una zona predefinida tal que permita actuar con celeridad.

Manipulación de otras sustancias químicas

Las demás sustancias manipuladas en EFICE S.A. tienen la característica de producir áreas de afectación que en un principio estarían en el predio industrial con la excepción del amoníaco que puede generar áreas de afectación por toxicidad, con radio de 300 m desde el punto de liberación, si se utiliza el modelado[11] con pérdidas de 100 kg en 10 minutos, en todo caso el área de explosión y riesgo de incendio queda comprendida dentro de los límites de la planta.

Teniendo en cuenta la identificación de riesgos y el área de afectación de las contingencias según sean las sustancias involucradas, surgen tres categorías de contingencias posibles de acuerdo a los impactos asociados de estas:

- Contingencias mayores con consecuencias laborales y ambientales caso de las posibles fugas de cloro *sobre todo en los recipientes de envases de cloro líquidos*.
- Contingencias que involucran fugas de mercurio *que tiene una afectación laboral y una posible afectación ambiental, ya que el alcance de la contingencia actualmente, no excede el área de la planta*
- Contingencias de tipo laboral que afectan a los operarios debidas al manejo de sustancias peligrosas.

[11] Condiciones ambientales modeladas igual a las ya utilizadas.

6.6.2 Diagnóstico

De acuerdo a Seccion 112(r) the Clean Air Act de EPA para un diagnóstico adecuado de riesgo de las plantas químicas, EPA pide realizar un análisis de los accidentes de los últimos cinco años.

De acuerdo al mismo *"la historia de accidentes de cinco años de una instalación describe todos los accidentes que causaron muerte, daños físicos, evacuaciones, restricción de salida y movimiento, daños materiales significativos en la planta o fuera de ella, o daño ambiental severo dentro o fuera de la planta."*

Cabe acotar que Efice no ha presentado accidentes de estas características en el periodo de análisis.

No obstante esto, para realizar este diagnóstico se dividirá según el tipo de estado de agregación de la materia y/o sustancia involucrada además de tomar en cuenta las categorías de las contingencias a las cuales anteriormente se abordó.

Contingencias mayores con consecuencias laborales y ambientales, como posibles fugas de cloro.

Estados de agregación de la sustancia utilizada:

- Cloro Líquido
- Cloro Gas

<u>Cloro líquido</u>

El cloro líquido al entrar en contacto con el ambiente se evaporara. Un volumen de cloro líquido corresponde a 460 volúmenes aproximadamente de cloro gas.

Atender una contingencia derivada del desprendimiento de gas, involucra siempre que sean cantidades elevadas, una posible fuente de contaminación atmosférica. Por lo cual lo primero, si es posible, es fabricar recipientes con materiales específicos y resistentes, y disminuir cantidades a gestionar[12]. Sin embargo a veces no es factible disminuir las capacidades de almacenamiento tanto sea manipulación en proceso o transporte. *Ejemplo un tanque de 20.000 L se puede dividir en 4 tanques de 5.000 L. Lo que involucra una inversión mayor.* Sumada a la anterior medida de disminución de cantidades involucradas, se encuentra el tratamiento de la emisión, el cual puede tener dos medios conocidos de contención, los cuales usualmente interactúan en la gestión de la contingencia:

- Utilizar un recipiente de respaldo al cual se puede trasegar el contenido del recipiente que se ha roto rápidamente. Este recipiente de respaldo debe ser de capacidad mínima mayor a la del recipiente con capacidad mayor de almacenamiento de la sustancia en cuestión.
- Utilizar un sistema de absorción.

En el caso de una contingencia con cloro líquido que involucre una masa de 68 kg o más, (Se toma el peor caso para la actividad en posibilidad de respuesta: contacto con el ambiente del cloro líquido sin posibilidad de contención), el área de afectación no será solo local, pudiendo generar una zona de tratamiento de radio de 500 m (para no llegar al AEGL-3 de 60 minutos), se debe conocer que esta zona dependerá de las condiciones climáticas. Es imprescindible contar con un instrumento que permita observar la dirección del viento desde cualquier lugar de la planta industrial[13].

[12] Tomando como gestión, producción, transporte, almacenamiento, manipulación.

[13] Por si se debe evacuar la planta industrial.

En relación a los medios conocidos de contención, EFICE S.A. actualmente trabaja con cuatro tanques de 15 toneladas cada uno. La producción diaria de cloro se encuentra entre 20 y 25 toneladas de cloro, dependiendo fuertemente de la demanda. Los planes de producción están abocados a tener la menor cantidad posible de stock, lo que permite en la existencia de pérdidas generar un impacto menor. De forma corriente se trabaja con uno al menos de los tanques libres, el cual se encuentra vacío y desgasado, lo cual deja el margen para trasvasar en caso de pérdidas, que dependen de la magnitud y cantidad.

Además de contar con un tanque vacío, también se cuenta generalmente con un camión cisterna disponible para realizar el trasvase en el funcionamiento normal de la planta, además de aquellos que se encuentran disponibles para realizar el transporte del producto.

Para disminuir la probabilidad de rotura de un tanque, se le realizan pruebas hidráulicas cada 5 años a un nivel de presión 1,5 veces mayor que la presión de trabajo. También dichos tanques se encuentran en zonas de resguardo, permitiendo disminuir el riesgo por punción o caída de material pesado, etc.

Si existe perdida de cloro, ésta se trata de aspirar y se envía a la planta de hipoclorito la cual funciona como medio de absorción en este caso, por lo cual en dicha planta siempre se cuenta con una pileta con soda sin clorar.

En caso de containers o tubos chicos, se dispone de sarcófagos de seguridad donde en caso de que el kit de seguridad correspondiente no sea capaz de detener la fuga se coloca el envase adentro, para luego ser tratado en la planta de hipoclorito.

EFICE S.A. cuenta con plan de gestión de contingencias en caso de fallas en la línea de cloro líquido, que permite atender con celeridad los problemas derivados de la producción continua de dicha línea.

Cloro gas

Las contingencias que involucran el cloro gas si bien tienen el mismo peligro generado que las incluidas en el cloro líquido. Son contingencias que por el tipo de actividad se pueden atender con otra prestación, o con mayor comodidad:

- Se pueden cortar procesos
- Realizar bypass
- No es lo mismo manejar un volumen de cloro gas que el mismo volumen de cloro líquido.

En todo caso la emisión de cloro gas por cloro gas en la peor situación, no debiera ser mayor a la emisión de cloro gas por cloro líquido en la peor situación.

En este caso se utilizan las mismas herramientas de absorción de cloro que para el caso de cloro líquido.

Contingencias que involucran fugas de mercurio

El mercurio es manipulado en estado líquido.

La manipulación de mercurio conlleva el riesgo asociado de afectación a la salud de los trabajadores y contaminación ambiental. Sin embargo en el caso de existir una contingencia que involucre pérdidas cuantiosas de este elemento, las cantidades entradas al ambiente se puede disminuir debido a que se tienen instrumentos para actuar en el caso de pérdidas cuantiosas. Es de destacar que las pérdidas cuantiosas provienen de:

- Roturas de celdas
- Roturas de cañerías que gestionan mercurio

En todo caso el mercurio puede ser rápidamente recogido, se cuenta con piletas de contención donde se encuentran las celdas y las cañerías que recorren desde la celda hasta los desamalgamadores, de manera de disminuir al mínimo la emisión por el suceso de la contingencia.

Contingencias de tipo laboral que afectan a los operarios debidas al manejo de sustancias peligrosas.

Este tipo de contingencia comprende:

- Líquidos (corresponden a los líquidos corrosivos producidos)
- Hidrógeno gas
- Amoníaco

Líquidos

Dentro de lo que corresponde a la parte de líquidos, sin contar el cloro y el mercurio, se tiene que la extensión del o los posibles impactos es local. Para el tipo de riesgos asociados a líquidos existen técnicas conocidas de contención, ejemplo: piletas de contención, elementos para absorción de derrames, etc., las cuales son usadas por EFICE S.A.. Al estar en ese estado de agregación la materia se hace controlable (siempre y cuando no tenga una alta tasa de evaporación). EFICE S.A. cuenta con las herramientas necesarias y la forma de actuar para proceder a disminuir los impactos de los riesgos asociados al estado de segregación evaluado.

Hidrógeno gas

La manipulación de esta sustancia conlleva el riesgo asociado de incendio y explosión.

En todo caso el alcance, evaluando solamente este riesgo y sin considerar la sinergia que puede existir con otros riesgos debido a la concreción del hecho, tiene como alcance una afectación máxima a nivel de planta, siendo en la mayoría de los casos afectaciones sectoriales en los lugares donde se puede producir el hecho. Se debe tener en cuenta que para que se produzca el hecho debe haber una fuente de ignición casi en el punto donde se genera debido a la baja densidad del gas, este ascenderá rápidamente, pudiendo concentrarse en lugares cerrados sobre la superficie del techo si no existe salida y renovación continua de aire, ya que en lugares abiertos no existe dicha dificultad.

EFICE S.A. cuenta con procedimientos y normas que disminuyen la generación de dichos puntos de ignición, y permiten disminuir las pérdidas al ambiente.

Amoníaco

En el caso de rotura o fallas que produzcan pérdidas en la planta de refrigeración, se cuenta siempre con un tanque libre para poder captar todo el amoníaco en la línea de refrigeración.

6.6.3 Plan de Gestión Ambiental

A efectos de mejorar la gestión ambiental de la empresa se plantea lo siguiente, sin perjuicio de que actualmente se cuenten con las mismas:

- Realizar procedimientos para actuación en caso de fallas en las diferentes líneas de producción.
- Realizar simulacros que permitan medir tiempo de pasaje a contenedores vacíos a manera de saber cuánto se puede demorar en caso de fallas, para la línea de cloro.

- Verificar diariamente el correcto funcionamiento de los instrumentos indicadores del movimiento del viento.

6.7 CONTINGENCIA DEL TRANSPORTE DE MERCADERÍAS

6.7.1 Riesgos y contingencias en Transporte de Mercadería

Los riesgos derivados del transporte de mercadería corresponden a diferentes peligros, según sea la sustancia involucrada, y en todo caso el riesgo pasa por rotura de los recipientes y liberación al ambiente de la sustancia que es transportada, por lo cual el hecho puede ser provocado por:

- Choque
- Vuelco o
- Incendio

Los peligros se pueden dividir en los siguientes:

- Contaminación ambiental, afectación local
- Afectación a la salud

Contaminación ambiental, afectación local

Si bien la mayoría de las sustancias transportadas tienen ciertas características, las cuales bajo ciertas circunstancias pueden generar un detrimento de la salud, las circunstancias aludidas son de baja probabilidad.

Las sustancias a las cuales se hace referencia son:

- Cloruro Férrico
- Hipoclorito de sodio
- Ácido clorhídrico
- Soda Caústica (Tanto líquida como solida)

Por lo cual en todo caso el peligro mayoritario es la contaminación ambiental, debido a perdidas que no se puedan contener o recolectar.

Afectación a la Salud

El peligro de afectación a la salud pasa por pérdidas de cloro, ya sea este en estado líquido o gaseoso. Siendo primordial la pérdida en estado líquido debido a la cantidad involucrada y su posible área de afectación.

6.7.2 Diagnóstico

Riesgos y contingencias para el transporte

Actualmente el transporte de mercadería peligrosa se encuentra regulado en nuestro país, siendo cumplido por la empresa en todos sus términos. Los camiones tanques se encuentran debidamente señalizados, manejándose con transportistas capacitados los que cuentan con las correspondientes fichas de seguridad y de emergencia.

Respecto a la atención de problemas específicos, se tiene los siguientes:

- El transporte que involucra aquellos líquidos que no sea cloro, las actividades contingentes pueden ser desarrolladas de manera de generar el mínimo

impacto posible. Se cuenta con los equipos acreditados, según la reglamentación nacional, y los choferes de los transportes cuentan todos con la capacitación necesaria para realizar el trabajo.

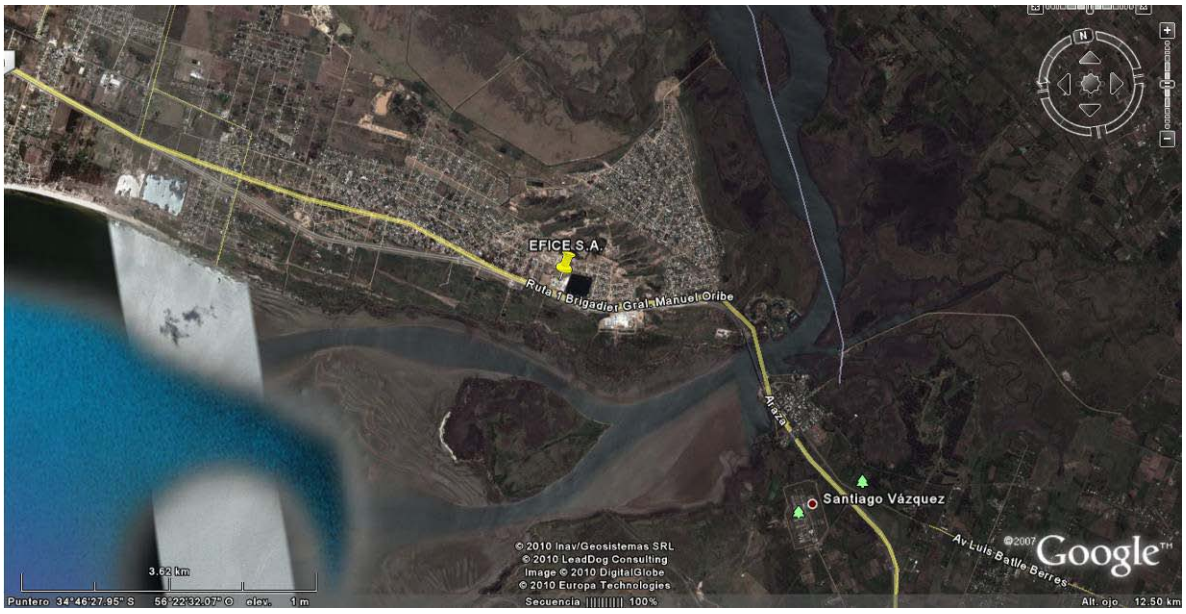
- En lo referido a transporte de cloro, se utilizan equipos que están construidos según norma DOT MC-133 y el personal encargado de realizar el transporte, está capacitado para realizar el transporte de sustancias peligrosas, además de contar con los equipos e instrumentos necesarios según el Instituto de Cloro.

6.7.3 Plan de Gestión Ambiental

A efectos de la actual gestión ambiental desarrollada por la empresa no surgen pautas de gestión ambiental extras a recomendar.

6.8 PRESENCIA FÍSICA DE LA PLANTA

La planta se encuentra en funcionamiento desde el 25 de agosto del 1959, cuando la zona no contaba con población estable. Para el momento de su instalación, la zona estaba siendo considerada como zona industrial por la Intendencia Municipal de San José, por la cercanía a la capital. Posteriormente la zona se pobló como respuesta al crecimiento del área metropolitana, llegando a ser una de las zonas con mayor tasa de crecimiento del departamento.



Como se puede observar en la figura anterior, la zona circundante a EFICE S.A., se encuentra con una densidad importante de construcciones.

El departamento de San José, ha crecido entre el 1963 y 1996 aproximadamente un 22% respecto al año 1963. Se puede observar que existen cuatro localidades que han tenido un crecimiento mayor a 100%, siendo la localidad de Delta del Tigre y Villas la tercera en dicho crecimiento (296%) y dentro de estas la segunda en población luego de la capital del departamento la que ha crecido en un 32 % respecto al año de base.

Años	1996	1985	1975	1963	Crecimiento respecto a 1963 (%)
LOCALIDADES	Población				
	Total	Total	Total	Total	
TOTAL DEL DEPARTAMENTO	96664	89893	87803	79393	22
SAN JOSE DE MAYO	34552	31827	28554	26137	32
DELTA DEL TIGRE Y VILLAS	14120	9619	8831	3570	296
LIBERTAD	8353	7033	6107	5221	60
PLAYA PASCUAL	4584	2797	2283	389	1078
RODRIGUEZ	2354	2035	1577	1333	77
ECILDA PAULLIER	1976	1822	1199	1058	87
RAFAEL PERAZZA	931	774	733	490	90
ITUZAINGO	769	734	930	729	5
BENZANO (P. de Valdes)	1036	692	594	477	117
DIECIOCHO DE JULIO	471	485	396	401	17
MAL ABRIGO	412	331	231	356	16
RAIGON	582	279	192	295	97
GONZALEZ	211	260	231	313	-33
JUAN SOLER	233	240	242	172	35
BOCAS DEL CUFRE	61	40	29	15	307

A continuación se muestra la densidad de población para los años de la tabla anterior, según área edificada y otra tomando en cuenta un área de 41,58 km^2 la cual involucra en principio el área de Delta del Tigre y Villas.

	Delta del tigre y villas			
	1996	1985	1979	1963
Población	14.120	9.619	8.831	3.570
Densidad de población aproximada tomando en cuenta superficies edificadas (Hab/Km^2)	1.588,3	1.082,0	993,4	401,6
Densidad de población tomando en cuenta un área de 41,58 km (hab/km2)	339,6	231,3	212,4	85,9

Por el crecimiento ostentado en los últimos años se puede decir que la zona es un área industrial importante, la cual se complementa con el aumento de la densidad de la población en dicha zona.

6.8.1 Conclusiones

Respecto a la anterior se puede extraer las siguientes conclusiones de la presencia física:

- La industria se encuentra ubicada en el mismo emplazamiento desde hace casi 60 años. Dicha zona, desde que la firma se instaló allí, está considerada como zona industrial lo cual está reforzado por la cantidad de industrias instaladas y en funcionamiento.
- Esta zona industrial indujo a una primera oleada de asentamiento en la zona, lo cual fue reforzada en las últimas décadas cuando la zona comenzó a poblarse con los fenómenos de crecimiento masivo de las áreas metropolitanas próximas a Montevideo.

- Actualmente la zona se encuentra densamente poblada siendo una zona industrial urbanizada con población de estratos medios a bajos, que conviven con las industrias sin mayores conflictos.
- Dada la tendencia actual de mayor consolidación demográfica de la zona, la industria para seguir en el emplazamiento actual deberá desarrollar una política de mejora continua y de disminución de la afectación a la población circúndate, lo que es compatible con las modificaciones proyectadas.

7. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA NUEVA PLANTA

Dado que la nueva planta a incorporar corresponde a un proyecto, la metodología a utilizar será la misma que se utiliza en cualquier otro Estudio de Impacto Ambiental. No obstante dado que la planta sustituye una serie de procesos y otros permanecen, esta evaluación debe considerar esto cambios ya que, de hecho, respecto a la referencia actual (en funcionamiento de la planta ya diagnosticada) va a haber muchos impactos de tipo positivo.

Para ello se procederá a determinar los aspectos ambientales de los procesos antiguos que seguirán en marcha y de los procesos a desarrollar, de manera de poder realizar una valoración sobre las características de los posibles impactos derivados del emprendimiento en su conjunto, resultado de la previa identificación de aspectos ambientales.

A continuación, para poder llevar a cabo el siguiente análisis ambiental, se estudian los siguientes ítems:

- Procesos a sustituir
- Procesos a incorporar
- Actividades que permanecen
- Aspectos ambientales a ser evaluados

En cada uno de los procesos se procederá a caracterizarlos según su significancia en baja, media y alta.

7.1 PROCESOS A SUSTITUIR

Los principales procesos a sustituir son:

- Planta de tratamiento de salmuera
- Planta de producción cloro soda
- Planta de producción de hipoclorito
- Planta de secado, compresión y licuefacción de cloro
- Planta de producción de ácido clorhídrico

En la siguiente tabla se detallan los posibles aspectos ambientales de los procesos a sustituir, de los cuales se evaluara la tolerancia de los posibles impactos generados.

PROCESOS	ASPECTOS AMBIENTALES A EVALUAR[1]						
	Manipulación de sustancias peligrosas	Emisión al aire	Efluentes	Residuos Sólidos	Emisión Sonora	Riesgos y Contingencias	Pasivos Ambientales
Planta de tratamiento de salmuera	Media	Baja	Media	Baja			
Planta de producción de cloro soda	Alta	Alta	Alta		Baja	Alta	Alta
Planta de producción de hipoclorito	Alta	Alta	Alta			Alta	
Planta de secado, compresión y licuefacción de cloro	Alta	Alta			Media	Alta	
Planta de producción de ácido clorhídrico.	Alta	Media	Alta			Alta	
Planta generadora de energía eléctrica					Alta	Alta	
1.-Se identifican aquellos aspectos que pueden ocasionar impactos no tolerables y tolerables. Es de destacar que los aspectos generados por la conducta humana se encuentran en riesgos y contingencias.							

7.2 PROCESOS A INCORPORAR

Los procesos a incorporar son:

- Planta de producción de PAC
- Planta de producción de fosfato bicálcico
- Planta de tratamiento de agua
- Planta generadora de vapor
- Servicio de nitrógeno
- Servicio de aire comprimido

En la siguiente tabla se detallan los posibles aspectos ambientales de los procesos a incorporar, de los cuales se evaluara la tolerancia de los posibles impactos generados

PROCESOS	ASPECTOS AMBIENTALES A EVALUAR[1]					
	Manipulación de sustancias peligrosas	Emisión al aire	Efluentes	Residuos Sólidos	Emisión Sonora	Riesgos y Contingencias
Planta de producción de PAC	Alta	Baja	Media	Baja	Baja	Alta

PROCESOS	ASPECTOS AMBIENTALES A EVALUAR[1]					
	Manipulación de sustancias peligrosas	Emisión al aire	Efluentes	Residuos Sólidos	Emisión Sonora	Riesgos y Contingencias
Planta de tratamiento de agua	Baja		Baja	Media		Alta
Planta de producción de fosfato bicálcico	Alta	Media	Baja	Media	Baja	Media
Planta generadora de vapor	Media	Media	Media	Baja	Baja	Alta
Servicio de nitrógeno	Alta	Baja				Alta
Servicio de aire comprimido		Baja			Baja	Alta

1.-Se identifican aquellos aspectos que pueden ocasionar impactos no tolerables y tolerables. Es de destacar que los aspectos generados por la conducta humana se encuentran en riesgos y contingencias.

7.3 ACTIVIDADES QUE PERMANENECEN

Las actividades que permanecen son:

- Producción de cloruro de calcio líquido y en escamas
- Producción de soda caústica en escamas
- Producción de cloruro férrico

En la siguiente tabla se detallan los posibles aspectos ambientales de los procesos que permanecen, de los cuales se evaluara la tolerancia de los posibles impactos generados

PROCESOS	ASPECTOS AMBIENTALES A EVALUAR[1]					
	Manipulación de sustancias peligrosas	Emisión al aire	Efluentes	Residuos Sólidos	Emisión Sonora	Riesgos y Contingencias
Producción de cloruro de calcio líquido y en escamas	Alta	Media	Media	Baja		Alta
Producción de soda caústica en escamas	Alta	Media	Media	Media		Media

PROCESOS	ASPECTOS AMBIENTALES A EVALUAR[1]					
	Manipulación de sustancias peligrosas	Emisión al aire	Efluentes	Residuos Sólidos	Emisión Sonora	Riesgos y Contingencias
Producción de cloruro férrico	Media	Media		Baja		Alta

1.-Se identifican aquellos aspectos que pueden ocasionar impactos no tolerables y tolerables. Es de destacar que los aspectos generados por la conducta humana se encuentran en riesgos y contingencias.

7.4 ASPECTOS AMBIENTALES A SER EVALUADOS

Los aspectos ambientales a evaluar son:

- Manejo de sustancias peligrosas
- Emisión al aire
- Efluentes
- Residuos Sólidos
- Emisión Sonora
- Riesgos y Contingencias

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA AMPLIACIÓN

En este capítulo se realizará la evaluación ambiental de la ampliación, y en conjunto con los procesos que han de quedar de la anterior planta, debido a que se trabajará en una nueva configuración la cual puede permitir una mayor producción para los anteriores procesos.

En primera instancia se evalúan los aspectos ambientales de la fase construcción del nuevo emprendimiento, posteriormente se evalúan los aspectos ambientales derivados del tránsito inducido tanto de la fase construcción como operación y por último se evalúan los aspectos ambientales derivados de la fase operación los cuales son los siguientes:

- Manipulación de sustancias peligrosas
- Emisión al aire
- Efluentes
- Residuos sólidos
- Emisión sonora
- Riesgos y contingencias
- Clausura de instalaciones

A continuación para cada aspecto ambiental, de la fase operación, se realizara:

- Caracterización de aspectos,
- Valoración de impactos,
- Evaluación de los impactos,
- Medidas de gestión y prevención, y
- Conclusiones

8.1 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA FASE CONSTRUCCIÓN

Cabe aclarar que la empresa que ha diseñado el nuevo proyecto (CAVS) deberá subcontratar una empresa constructora para realizar el montaje de la nueva planta, solicitando que la misma deberá tener certificación UNIT ISO 14001, UNIT OHSAS 18000 y UNIT ISO 9001. También es necesario aclarar que la provisión de la planta es SKID MOUNTED, lo cual minimiza la obra civil en tiempos de montaje y requerimientos de construcción en sitio.

Se llama fase de construcción al conjunto de las actividades que llevan a la realización de la manifestación física del emprendimiento y permiten que el mismo alcance el estado operativo. En esta fase se consideran las actividades y acciones propias de la construcción del emprendimiento:

- Limpieza del terreno y replanteo.
- Excavación y nivelación del terreno.
- Ejecución de las fundaciones de hormigón armado.

- Compactación de las playas de estacionamiento y caminería interna.
- Construcción de las edificaciones y galpones.
- Montaje de equipos y estructuras metálicas.
- Montaje del equipo electro-mecánico.
- Instalaciones eléctricas y automatización.

Está previsto que la fase de construcción tenga una duración de 18 meses a partir de la implantación, durante la cual se requerirán aproximadamente 220.000 horas hombre.

La maquinaria a emplear en general consistirá en camiones para el transporte de los materiales de obra, equipamiento para el movimiento de suelo (palas mecánicas, retroexcavadoras, pata de cabra, camión regador, etc.), equipos para la preparación del hormigón, grúas para el montaje de equipos y estructuras, entre otros.

Se contará con un obrador con los servicios necesarios para el personal, disponiendo de baños químicos.

Durante la construcción del emprendimiento se generarán los siguientes aspectos ambientales:

- Residuos sólidos
- Emisiones líquidas
- Emisiones sonoras
- Emisión de material partículado
- Tránsito inducido.

Los impactos más comunes derivados de las actividades de construcción, anteriormente mencionadas, generalmente son:

- Contaminación del suelo por generación de residuos sólidos
- Contaminación del suelo por vertido del efluente del lavado de equipos de elaboración de hormigón
- Afectación a la calidad de agua superficial por arrastre de sólidos
- Afectación a la población local por el aumento del nivel sonoro
- Contaminación del aire por generación de polvo
- Aumento del riesgo de accidentes viales debido al incremento del tránsito en la zona durante la fase de construcción.

Para realizar la mitigación de dichos impactos, es imprescindible, que la empresa constructora ejecute el Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C), que se base en la prevención de la generación de los aspectos ambientales que puedan generar los impactos antes mencionados. Por tal motivo, es que el contrato está sujeto a que se realice con una empresa constructora con certificación ISO 14001 y además previo al contrato se solicitará la presentación del PGA - C.

8.2 EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL TRÁNSITO INDUCIDO, EN LA FASE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

Para la evaluación del tránsito inducido, se ha utilizado el TPDA 2009 correspondiente al tramo de acceso a EFICE S.A, que se encuentra dentro de la faja de la ex Ruta 1

A. *Fase construcción:*

El equipamiento de la nueva planta industrial proviene de USA Norteamérica vía marítima, en aproximadamente 85 contenedores de 40".

El TPDA del año 2009 indica que la cantidad de vehículos que han cruzado el peaje del puente Sta. Lucía ubicado en la Ex Ruta 1 es de 1692, correspondiendo el 69% a autos, el 7% a ómnibus y el 24 % a camiones. Por lo cual se tiene que 406 camiones cruzaron por día, dicho peaje.

Evaluando la situación más crítica donde los contenedores llegando en un día y sean trasladados en el mismo correspondería a un aumento del 40% (107 viajes entre vacios y con carga).

Para el caso real previsto, de que los contenedores vendrán en al menos 10 embarques, se disminuye el incremento a 4%, lo cual el impacto se considera insignificante.

Para los camiones con carga de material y demás, estimados en su promedio de 15 camiones por día, aproximadamente por 18 meses, lo cual significa un aumento del 8% (entre camiones sin y con carga) del TPDA ya mencionado, por lo cual el impacto se considera insignificante.

B. Fase Operación:

Transito inducido debido a la salida de productos terminados

En la tabla siguiente se presentan los promedios de camiones cargados y vacios para el año 0 y año 10 y el promedio diario.

	Año 0	**Año 10**	**Año 0 promedio diario**	**Año 10 promedio diario**
Total de camiones 45 Ton (Cargados y vacios)				
Area Metroplitana	3674	5406	10	15
Ruta 1 y 2 a Fray Bentos	893	6157	2	17
Ruta 5		36		
Ruta IB al este (Chui)	1197	2262	3	6
Total	5764	13860	16	38

Según se puede observar en la anterior tabla, las rutas utilizadas son de primer nivel, a nivel nacional.

La situación más crítica para el transporte de productos terminados es para la proyección del año 10, adoptando que la cantidad de viajes se debe multiplicar por 2, (con y sin carga).

En función de lo expuesto, se puede concluir que la cantidad de camiones que sale y/o entra a EFICE se verá incrementada en 22 viajes respecto a la actualidad. Lo anterior significa un aumento de aproximadamente 6% en el tránsito pesado TPDA del año 2009 en la Ex Ruta 1. Además, si consideramos la totalidad de los vehículos que circulan el aumento en el TPDA es del 1.3%.

La empresa seguirá trabajando en torno a la gestión actual, la cual involucra: tener la flota de camiones (cisternas) en condiciones admisibles para los productos que oferta, contratación de choferes habilitados, contratación de terceros o ventas a terceros, que rigurosamente tienen que tener las habilitaciones correspondientes ya sea el vehículo como el chofer.

Además, en el ingreso a planta, se tienen las indicaciones relevantes respecto a cartelería como por ejemplo: carteles de **Salen Camiones** en la ex Ruta 1 y de **PARE** para los camiones que salen de la planta.

Por lo expuesto se entiende que los aspectos ambientales (nuevos o incrementados) son generadores de impactos admisibles.

Tránsito inducido debido al ingreso de materia prima

La mayor afectación por ingreso de materia prima a la planta industrial es debido al ingreso de sal, siendo el principal insumo por los volúmenes involucrados. El traslado de la misma hacia Uruguay puede ser por vía marítima provenientes de Chile hasta puerto y terrestre del puerto hasta planta.

	Año 0 (actual)	**Año 10**
Cantidad de Sal Requerida	27.600 Toneladas	86.000 Toneladas
Cantidad de camiones (cargados + vacíos)	1920	5928
Días en los cuales llegan	10	20
Cantidad de camiones por día	192	298
Participación en el TPDA (puntual) total	10.4%	xx
Participación en el TPDA (puntual) de vehículos de carga	47.2%	xx
Participación en el transito anual del total de vehículos(*)	0.03%	xx
Participación en el transito anual de vehículos de carga(*)	0.13%	xx
Incremento de vehículos respecto a situación actual	xx	106
Incremento de TPDA total (puntual)	xx	6.4%
Incremento de TPDA de vehículos de carga (puntual)	xx	26.1%
Incremento del tránsito anual del total de vehículos(*)	xx	0.02%
Incremento del tránsito anual de vehículos de carga(*)	xx	0.08%

(*)El tránsito anual se ha calculado multiplicando el TPDA correspondiente por 365 días. TPDA 2009 para el tramo Ex Ruta 1.

De acuerdo al detalle presentado, es de esperar que el aumento de 106 vehículos por día al año 10 (que entran y/o salen) no modifique la actual situación si se toma en

cuenta que dicho evento es en 20 días al año, mientras que en la actualidad es en 10 días. Asimismo, es necesario resaltar que no se tienen antecedentes de quejas o denuncias por perturbaciones al vecindario y/o accidentes, durante el transcurso de estos eventos.

Por lo tanto continuando con las gestiones ya mencionadas en el punto anterior, se entiende que los impactos derivados del tránsito inducido por el aumento de consumo de sal, son admisibles.

8.3 MATRIZ DE INCIDENCIA DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES. FASE OPERACIÓN

A continuación se presenta una matriz de incidencia de los aspectos ambientales sobre la posibilidad de afectar la calidad del medio ambiente.

	Aspectos ambientales a evaluar:						
Factores ambientales posibles de ser afectados por los aspectos ambientales del emprendimiento	Manipulación de sustancias peligrosas	Emisión al aire	Efluentes	Residuos Sólidos	Emisión Sonora	Riesgos y Contingencias	Pasivo Ambiental
Agua superficial		x	x			x	
Agua Subterránea			x	x			x
Aire de inmisión		x	x			x	x
Aire Laboral		x				x	x
Suelos en el terreno			x	x		x	x
Suelos circundantes al terreno			x			x	x
Nivel Sonoro Laboral					x	x	
Nivel Sonoro circundante					x	x	
Salud Sociedad		x	x			x	x
Salud Trabajadores	x	x			x	x	

8.4 MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

8.4.1 Caracterización de aspectos

El uso de sustancias peligrosas en los nuevos procesos a ser incorporados incluyen los siguientes puntos:

- Generación de vapor, el cual utiliza fueloil
- Generación de nitrógeno gas, el cual utiliza nitrógeno líquido

Sin embargo estos dos procesos, serán evaluados en el aspecto ambiental riesgos y contingencias dadas las características de los impactos que se puede derivar de ellos.

Debido a que la nueva planta de producción elimina como materia prima de su proceso productivo al mercurio, es que se tiene que el producto de mayor riesgo es el

cloro. A continuación se indican las sustancias químicas peligrosas utilizadas o generadas, y los procesos en los cuales se utilizan, indicando si son generadas o utilizadas como materia prima.

Tabla 8-1.- Sustancias Químicas Peligrosas utilizadas

Sustancia Química	Número UN
Ácido Clorhídrico	1.789
Ácido Sulfúrico	1.830, 1.831
Bisulfito de Sodio	2.693
Cloro molecular	1.017
Cloruro Férrico	2.582
Hidrógeno Molecular	1.049
Hipoclorito de Sodio	1.791
Nitrógeno Líquido	1.977
Soda Caústica	1.823, 1.824

La manipulación incorrecta de sustancias químicas, no solo puede devenir en riesgos asociados a la salud, también pueden ocasionar riesgos de contaminación ambiental aunque la sustancia no sea peligrosa, por lo cual los impactos a evaluar son los siguientes:

- Riesgo para la salud de los trabajadores
- Riesgo de contaminación ambiental
- Eliminación de manipulación de mercurio

8.4.2 Valoración

En la siguiente matriz se muestra la valoración de los impactos identificados:

Tabla 8-2.-Matriz de valoración- Manipulación de Sustancias Químicas

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Riesgo para la salud de los trabajadores	-	3	5	A	P	3
Riesgo de contaminación ambiental	-	3	5	M	T	3
Eliminación de manipulación de mercurio	+	3	5	A	P	3

8.4.3 Evaluación

Si bien en general todos los procesos productivos tienen involucrado el uso de sustancias químicas peligrosas, la operación prevista de la planta, será muy automatizada lo que minimiza el contacto de las sustancias con los operarios así como con el ambiente. Esto llevara a que los riesgos a asumir con el manejo de este aspecto se verán disminuidos respecto a la situación actual.

Teniendo lo anterior en cuenta, el riesgo de contacto con las sustancias químicas peligrosas se reduce. En cualquier caso el riesgo de contaminación ambiental pasa por la existencia de contingencias o emergencias, debido a que la valoración se ha hecho entendiendo que no existen garantías de contención, lo cual es falso.

8.4.4 Medidas de Gestión y Mitigación

Las herramientas a utilizar para llevar a cabo una correcta gestión ambiental en la manipulación de sustancias químicas, serán:

- Contar con hojas de seguridad en todos los sectores donde se manejen sustancias químicas peligrosas, donde debe constar el proceder en caso de contacto, inhalación, o ingestión de la sustancia, tener los números actualizados de la emergencias;
- Tener almacenamientos confinados de sustancias peligrosas en caso que lo ameriten;
- Realizar el trasvase de sustancias mediantes algún mecanismo de bombeo que impida el contacto con la sustancia, y la fuga de la sustancia al ambiente;
- Continuar con la gestión llevada hasta el momento, en este aspecto definiendo nuevos procedimientos en caso de ser necesario y proceder a la revisión de ellos, de manera de mantener el sistema de calidad, y continuar con la capacitación del personal, en especial para los nuevos procesos se deberá realizar dicha capacitación previo al funcionamiento;
- Utilizar los equipos de protección personal recomendados en cada sector, colocar cartelería necesaria;
- Realizar inspecciones periódicas a los instrumentos, que en caso de fallar, provocan una alta probabilidad de contacto de la sustancia química con los trabajadores;
- Para los instrumentos en el ítem anterior, realizar un mantenimiento preventivo, en el cual se recomienda dejar hojas de actuación en cada sector. (Hojas de actuación: dejar fecha y hora, equipo que se ha hecho el mantenimiento, y firma del trabajador);
- Se deberá diseñar una renovación de aire adecuada especialmente en sala de celdas.
- Se deberán colocar duchas de emergencias y lavaojos en todos los sectores que se manipulen sustancias químicas.

8.4.5 Conclusión

A priori con las medidas anteriormente nombradas, las cuales son de fácil implementación y tomando en cuenta que existe un sistema de gestión de calidad implementado, se concluye que los impactos que generan o pueden generar la manipulación de sustancias químicas peligrosas, sobre riesgo para la salud, y sobre riesgo de contaminación ambiental debieran estar controlados.

8.5 EMISIONES AL AIRE

8.5.1 Caracterización de aspectos

Para la caracterización de las emisiones de la planta, en suma de los procesos antiguos y en conjunto con los nuevos, se tomará como emisiones al aire las siguientes:

- Emisiones Fugitivas
- Emisiones Puntuales

Emisiones puntuales

Se realizara en cuanto a este aspecto dos divisiones puntuales en lo que refiere a los procesos:

- Emisiones de planta industrial Cloro-Soda
- Emisiones de planta de producción de fosfato bicálcico

Emisiones puntuales de planta industrial Cloro-Soda

Para el nuevo proceso de la planta industrial Cloro-Soda existen 6 puntos de emisiones puntuales, siendo:

Punto de emisión #1

Las emisiones en este punto corresponden a los gases de venteo en las unidades de síntesis de ácido clorhídrico. Los cuales pueden contener cloro, hidrógeno, aire y agua.

Punto de emisión #2

Las emisiones en este punto corresponden a la emisión de gas hidrógeno que no se usara en ningún proceso.

Punto de emisión #3

Las emisiones de este punto corresponden al quemado de fueloil que se realiza en la sala de calderas.

Punto de emisión #4

Las emisiones de este punto corresponden a las emisiones de la planta de hipoclorito, las cuales pueden contener cloro.

Punto de emisión #5

Las emisiones en este punto corresponden al quemado realizado en un generador de energía eléctrica para casos de emergencias, funcionando en un tiempo máximo de 8 horas. Es solo para caso en los cuales hay problema de abastecimiento de energía eléctrica, el uso de este equipo permite una parada eficaz de equipos que son críticos.

Punto de emisión #6

Las emisiones en este punto corresponden a emisiones de vapores de ácido clorhídrico, provenientes del almacenamiento y la manipulación del producto.

Emisiones puntuales de planta de producción de fosfato bicálcico

En la planta de producción de fosfato bicálcico se identifican 7 emisiones puntuales las cuales se detallan a continuación. (A excepción de la emisión #7 los demás son emisiones duplicadas para el funcionamiento a 80 toneladas de producto/día)

Punto de emisión #7

Corresponde a la salida de un filtro de polvos. Estos polvos son los finos que salen de un ciclón el cual aspira sólidos molidos de un molino de bolas.

Punto de emisión #8 y Punto de emisión #9

Corresponden a la emisión de gases provenientes de la combustión de un quemador el cual sirve para suministrar aire caliente a un lecho de secado fluidizado.

Punto de emisión #10 y Punto de emisión #11

Corresponden a la salida del último ciclón de una batería de 3 ciclones en serie, los cuales recogen el sólido secado en el lecho de secado fluidizado.

Punto de emisión #12 y Punto de emisión #13

Corresponden a la emisión de una bomba de vació la cual funciona como servicio de un filtro de prensa.

Emisiones fugitivas

En la posibilidad de emisiones fugitivas que se caracterizarán, se tomará como críticas las posibilidades de emisión fugitiva tanto de cloro como de hidrógeno. También se considerarán las posibles emisiones de vapor de ácido clorhídrico.

A continuación se detallan los lugares según proceso, donde pueden ocurrir las emisiones fugitivas.

Proceso	Lugar	Sustancia con probable emisión
Proceso de decloración de salmuera	Tanques de desorción	Cloro
Proceso de decloración de salmuera	Reactor de decloración	Cloro
Celdas electrolíticas	Celdas	Cloro
Celdas electrolíticas	Celdas	Hidrógeno
Procesamiento de hidrógeno	Intercambiadores de calor, filtros, etc.	Hidrógeno
Procesamiento de cloro	Intercambiadores de calor, filtros, etc.	Cloro
Almacenamiento de cloro	Tanques de almacenamiento	Cloro
Carga de cloro	Carga de camiones	Cloro
Almacenamiento de ácido clorhídrico	Tanques de ácido clorhídrico	Ácido clorhídrico

Proceso	Lugar	Sustancia con probable emisión
Carga de ácido clorhídrico	Carga de camiones	Ácido clorhídrico
Producción de cloruro de calcio	Carga de tolvas y reacción	Vapores de ácido Clorhídrico
Producción de cloruro de calcio	Carga de tolvas	Emisión de material particulado

Se desprende de la caracterización realizada que el carácter crítico del aspecto emisión al aire lo da la posible emisión de cloro, esto por una serie de razones, las cuales se pasan a detallar.

- Si bien todas son sustancias que en contacto con la piel, ingestión o inhalación, salvo hidrógeno, o seres vivos pueden infringir cierto riesgo para estos, el cloro tiene capacidad de esparcirse más allá de la planta.
- Según los AEGLs que, como se describió y definió en la evaluación de los procesos actuales, representan el umbral límite de exposición para la población general y son aplicables a emergencias para periodos de exposición desde 10 minutos a 8 horas y determinan la concentración en el aire donde seguramente existirán molestias o problemas graves según sea su grado, y en este nuevo caso sin mercurio en la salida, el más grave es el cloro.

	Tiempo de exposición	10 min	30 min	60 min	4 hr.	8 hr.
Ácido Clorhídrico	AEGL 1 (mg/m^3)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	AEGL 2 (mg/m^3)	100	43	22	11	11
	AEGL 3 (mg/m^3)	620	210	100	26	26
Cloro	AEGL 1 (mg/m^3)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	AEGL 2 (mg/m^3)	2,8	2,8	2,0	1,0	0,71
	AEGL 3 (mg/m^3)	50	28	20	10	7,1

De la tabla anterior se puede decir que los impactos ambientales probables provienen de posibles contaminaciones ambientales, de las cuales las sustancias participantes de dicha contaminación son:

- Cloro;
- Cloruro de hidrógeno;

Los impactos derivados entonces son:

- Riesgo de contaminación ambiental con cloro
- Riesgo de afectación a la sociedad por cloro

- Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores por cloro
- Riesgo de contaminación ambiental con cloruro de hidrógeno
- Riesgo de afectación a la sociedad por cloruro de hidrógeno
- Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores por cloruro de hidrógeno

Para la valoración de los impactos se tomara en cuenta el conjunto de las emisiones de puntuales y fugitivas.

8.5.2 Valoración

En la siguiente matriz se muestra la valoración de los impactos identificados:

Tabla 8-3.- Matriz de valoración. Emisiones al aire

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Riesgo de contaminación ambiental con cloro	-	3	5	M	T	2
Riesgo de afectación a la sociedad por cloro	-	3	5	B	P	2
Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores por cloro	-	3	5	A	P	3
Riesgo de contaminación ambiental con cloruro de hidrógeno	-	2	5	B	T	2
Riesgo de afectación a la sociedad por cloruro de hidrógeno	-	1	5	B	T	1
Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores por cloruro de hidrógeno	-	3	5	A	P/T	3

8.5.3 Evaluación

La evaluación se realizará en torno a tres características y a dos puntos.

Las tres características son:

- La planta cuenta con experiencia en el uso de estas sustancias, a lo cual se debe sumar que la mayoría de las instalaciones serán nuevas.
- El cloro tiene un umbral de olor que ronda entre los 0,1 ppm y 0,4 ppm.
- El cloruro de hidrógeno tiene un umbral de olor cerca de 10 ppm.

Los dos puntos:

- Emisiones Fugitivas
- Emisiones Puntuales

Emisiones Fugitivas

Si bien las emisiones fugitivas pueden ser causa de contaminación, estas tienen tres tipos básicos de salida en el tipo de instalación que se estudia, uno es por cañerías o conexiones por las cuales fluyen los fluidos, la segunda es en los equipos de almacenamiento y producción, y la tercera es cuando se realiza la carga en recipientes.

En cualquiera de los casos se debe respetar los valores de exposición dados por la ACGIH, por lo cual las fugas no deberán hacer que la concentración de las sustancias en el ambiente laboral, pasen de los siguientes valores:

Sustancia	Valor TLV-TWA	Valor Ceiling[14]
Cloro	0,5 ppm (1,5 mg/m^3)	1,0 ppm (3,0 mg/m^3)
Cloruro de hidrógeno	5,0 ppm (7,5 mg/m^3)	5,0 ppm (7,5 mg/m^3)

Teniendo en cuenta que en la futura configuración de los procesos, los instrumentos utilizados serán nuevos en la mayor parte del proceso fabril, es que se entiende que la probabilidad de las fugas por cañerías, tanques de reacción y tanques de almacenamiento, y demás, se reducen de manera significante esto, sumado a que se realizarán pruebas antes de empezar a operar la nueva planta para verificar que no existen fugas.

Por otro lado se tiene que si existen fugas continuas, los umbrales de olor de estas sustancias, permiten detectarlos y proceder a realizar las tareas necesarias para impedir la fuga, con lo cual en esto EFICE S.A. ya tiene recursos humanos capacitados. Se recomienda para la detección de cloruro de hidrógeno colocar medidores en puntos críticos, como se entiende conveniente la existencia de medidores continuos para cloro en celdas y almacenamiento de cloro.

Las fugas realizadas en la carga de recipientes en todo caso son aspiradas y retornadas ya sea a tanques de reacción o canalizadas a scrubbers.

Por lo cual teniendo en cuenta que no se deberá pasar los valores de exposición laboral según OSHA y ACGIH, y las anteriores anotaciones hechas sobre las posibles fuentes, se entiende que a priori las fugas no debieran ser un factor de riesgo para la salud de los trabajadores y menos aún un factor tanto de riesgo de contaminación ambiental como de riesgo para la salud de la sociedad.

Emisiones Puntuales

Para las emisiones puntuales, los puntos más riesgosos son:

Puntos de emisión	Proceso	Componentes
Punto #1	Planta de ácido clorhídrico	Cloro, hidrógeno, aire y agua
Punto #2	Emisiones de hidrógeno que no se usaran	Hidrógeno
Punto #4	Planta de hipoclorito	Cloro
Punto #6	Emisiones del almacenamiento y manipulación de ácido clorhídrico	Cloruro de hidrógeno

Punto #1

[14] Exposición al trabajador, la cual no se puede exceder.

Para el punto uno está diseñado utilizar exceso de hidrógeno en el quemado, para de esta manera bajar la concentración de salida de cloro.

Las características de diseño, han considerado las siguientes propiedades de salida del efluente gaseoso:

- Flujo menor o igual a 40 Nm^3/ hora
- Concentración de Cl_2 menor a 3,0 mg/ Nm^3
- Contenido de H_2 99,9% en base seca
- Contenido de HCl menor a 30 mg/ Nm^3
- Temperatura menor a 40ºC

Punto #2

Las características de diseño, han considerado las siguientes propiedades de salida del efluente gaseoso:

- Flujo máximo de 280 Nm^3/ ton de NaOH producida
- Contenido de H_2 de 74%v/v
- Agua
- Presión atmosférica
- Temperatura menor a 40ºC

Punto #4

Las características de diseño, han considerado las siguientes propiedades de salida del efluente gaseoso:

- Flujo de 670 Nm^3/ hora
- Concentración de Cl_2 menor a 1,5 mg/ Nm^3
- Presión atmosférica enseguida de la descarga
- Temperatura menor a 40ºC

Punto #6

El punto de salida corresponde al tratamiento que se realizara en un scrubber y un lavador de gases, las características del diseño, han considerado las siguientes propiedades de salida del efluente gaseoso:

- Flujo de 1000 Nm3/hora
- Concentración de HCl menor a 30 mg/Nm^3
- Presión atmosférica luego de la descarga
- Temperatura menor a 40ºC

En la siguiente tabla se hace referencia a los valores propuestos por IFC:

Sustancia	Valor Indicativo (en emisiones puntuales) IFC
Cloro	1 mg/Nm^3 (parcial licuefacción) y 3 mg/Nm^3 (licuefacción total)
Ácido Clorhídrico	20 ppmv

Si se toman en cuenta los datos de la Tabla 8-9, se puede observar que la emisión de cloro sobrepasa el estándar propuesto por IFC, o está en la frontera de los dos estándares propuestos, para los parámetros de diseño. Sin embargo si a la concentración de cloro, se lo equivale a cloruro de hidrógeno, está dentro de los 10 mg/Nm^3 que se manejan para éste en la PTR, para las emisiones de una incineradora. Estos datos evaluados con otras posiciones permiten estimar que las emisiones de cloro no son problemáticas. También cabe la aclaración que la planta operará en la mayoría del tiempo a valores menores a 1mg/Nm^3 de cloro, pudiendo encontrarse próximo a los valores informados de emisión (1,5 y 3 mg/Nm^3, para los puntos #4 y #1 respectivamente) en el arranque de los procesos.

Según el último borrador de Gesta Aire la normativa para emisiones de cloro y ácido clorhídrico son lo que siguen en la siguiente tabla:

.

Sustancia	**Valor guía para emisión**
Cloruros	5 mg/Nm^3
Ácido Clorhídrico	30 mg/Nm^3

Observando los últimos valores propuestos de Gesta Aire, se encuentra que tanto para cloro como para ácido clorhídrico las emisiones estarían dentro de lo permitido.

Se han encontrado referencias a calidad de aire de inmisión en España. A continuación se detallan las siguientes:

Sustancia	**Media semihoraria (µg/m^3)**	**Media valores semihorarios (µg/m^3)**
Cloro	300	50
Cloruro de hidrógeno	300	50

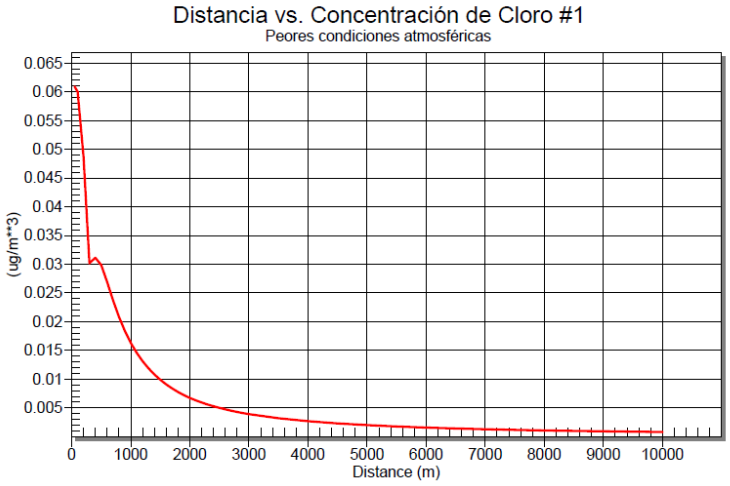
Debido a que no se tiene información de monitoreo no se puede discutir estos parámetros, para realizar una comparación de las actuales emisiones con las futuras, pero se tomarán como referencia para informes posteriores al funcionamiento de la planta.

A continuación se realizara una simulación de la calidad de aire, mediante el modelo SCREEN, tomando los datos de diseño y suponiendo una altura de la emisión para todos los casos de 8 m y un diámetro de la tubería de 10 cm. El modelado se realizará para las peores condiciones atmosféricas punto a punto.

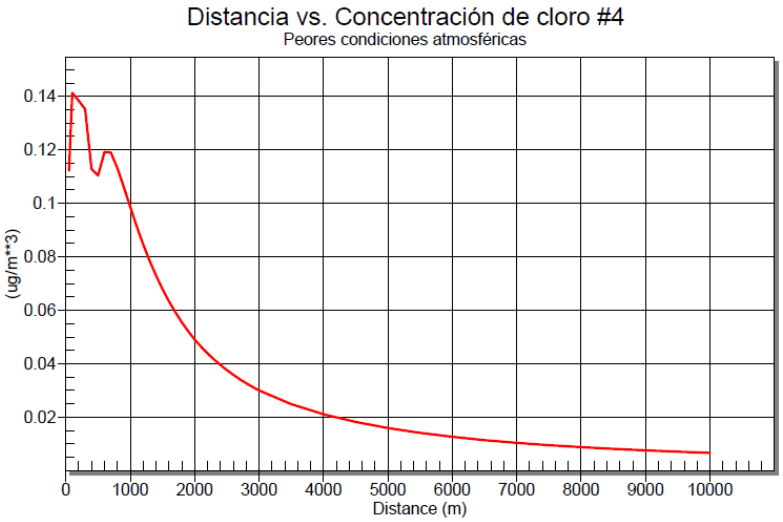
Modelado de emisión de cloro

A continuación se muestran las gráficas de salidas para el modelo SCREEN para las emisiones de cloro.

Punto #1



Punto #4

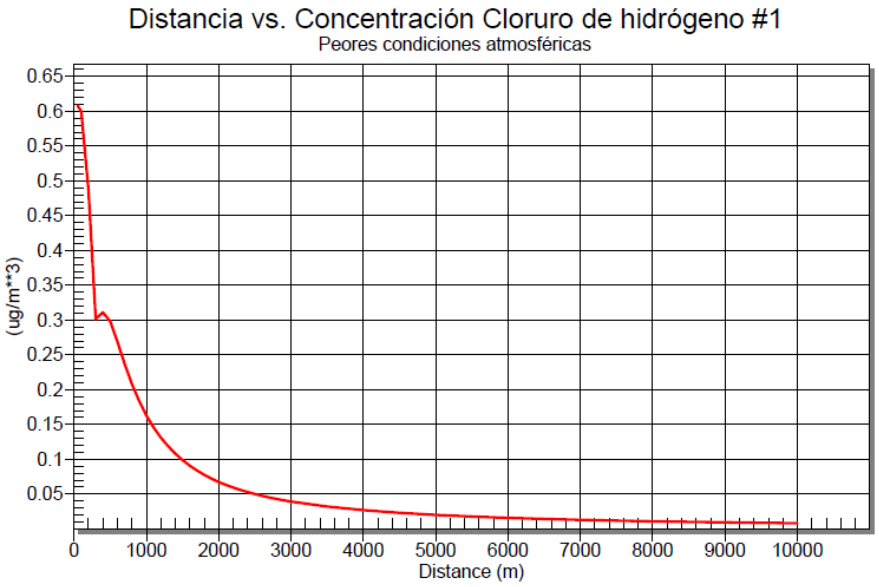


Como se puede observar en las gráficas los valores de las concentraciones en el tiempo son menores a los valores de la media de valores semihorarios según legislación española. Y tomando en cuenta que este modelo no utiliza las reacciones químicas que pueda sufrir las sustancia, la cual tiene un tiempo de vida media en el entorno de 10 minutos, se puede decir que las gráficas presentan valores mayores a los esperados, por lo cual se puede concluir que la emisión de cloro no será un problema en la actividad normal de la fábrica según lo diseñado.

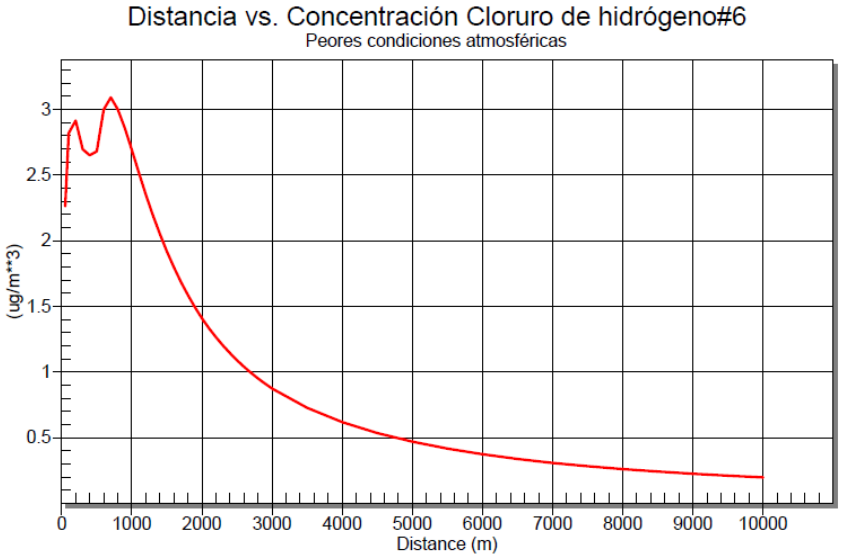
Modelado de emisión de ácido clorhídrico

A continuación se muestran las gráficas de salidas para el modelo SCREEN para las emisiones de ácido clorhídrico.

Punto#1



Punto#6



Como se puede observar en las gráficas los valores de las concentraciones en el tiempo son menores a los valores de la media de valores semihorarios según legislación española.

8.5.4 Medidas de Gestión y Mitigación

Las medidas de gestión a tomar son:

- Monitoreo de puntos de emisiones
- Monitoreo de inmisión
- Monitoreo de aire laboral en lugares críticos
- Mantenimiento preventivo de instrumentos críticos

- Implementar sistema de seguridad en lugares críticos para determinación de fugas
- Uso por parte del personal de EPP
- Uso de sellos en equipos donde puede existir fugas
- En planta de ácido utilizar siempre un exceso de por lo menos 3% de hidrógeno
- Capacitación de personal en el tratamiento de emisiones
- Como medida adicional se toma en cuenta que se debiera utilizar el hidrógeno para generación de energía en vez de realizar la disposición en el ambiente

Las medidas de mitigación:

- Utilización de equipos para lavar gases en líneas de salida
- Detectores de cloro y cloruro de hidrógeno en puntos clave

8.5.5 Conclusión

Se concluye que los impactos evaluados si bien presentan una clara connotación que los hace relevantes, tomadas las medidas necesarias, y mientras las variables estén dentro de los parámetros de diseño no se tendrán impactos significativos nuevos, y teniendo en cuenta que se dejará de usar mercurio, este desaparece de las emisiones fugitivas por lo cual el aspecto emisiones al aire se puede ver como un impacto positivo en la construcción de la nueva planta.

8.6 EFLUENTES LÍQUIDOS

8.6.1 Caracterización del aspecto

Las emisiones líquidas de una industria están compuestas por dos tipos de líquidos: los generados durante los procesos o que provienen de alguna actividad implicada, caso de los SSHH, o las aguas pluviales, que puede generar arrastre de contaminantes. Por tanto, para el análisis se dividirá los mismos en:

- Emisiones líquidas
- Pluviales

Las emisiones líquidas son consideradas como:

- Reutilizables, y
- No reutilizables

Las emisiones reutilizables son tratadas internamente y recicladas en alguno de los procesos. Las emisiones componen los efluentes los cuales son tratados previamente a su vertido final al Río de la Plata.

Emisiones reutilizables

Son emisiones reutilizables todos aquellos que se pueden recuperar, sin un gasto excesivo de recursos, y además no afectan la calidad de los productos producidos, siendo:

- Efluente de regeneración de la resina de intercambio catiónico

- Retorno de los sellos mecánicos, agua desmineralizada, de bombas centrifugas
- Agua desmineralizada de los sellos de tanque de hidrógeno

A estos efluentes se los recuperará en tanques donde se realizarará la neutralización ya sea con ácido clorhídrico o soda caústica, dependiendo del pH. El efluente neutralizado será enviado al proceso de saturación de salmuera.

En una primera instancia cabe destacar que el diseño de la planta industrial de producción de soda-cloro se ha hecho de manera de disminuir al mínimo la generación de efluentes.

Emisiones no recuperables

Estos son efluentes que no se pueden reciclar sin afectar la eficiencia del proceso o calidad de los productos. El diseño de la planta industrial de producción de soda-cloro no considera emitir efluentes no recuperables de forma regular o continua.

Estos son:

- Efluentes de la unidad de tratamiento de agua
- Efluentes de la regeneración de la resina de intercambio iónico conteniendo aluminio y dióxido de silicio
- Efluentes de torres de enfriamiento
- Agua de lavado de filtros
- Agua de lavado de filtros de carbono
- Purga continua de circuito de salmuera para mantener nivel de sulfato en un máximo de 5 gramos por litro
- Agua de lavado de canaletas y pisos
- Ocasionales desbordes de tanques de agua o salmuera, que serán conducidos por gravedad, mediante canaletas hasta un tanque colector.

Ocasionales efluentes provenientes de los procesos. Las emisiones de la planta de producción de fosfato bicálcico corresponden a una cantidad aproximada de 10 m^3/tonelada de producto. Las características del efluente según la información que se ha obtenido es de:

CaCl2	60 gr/litro
P_2O_5 total	0.070 gr / litro
pH	6.20

Pluviales

Toda industria química requiere un control de las aguas pluviales que caen sobre sus instalaciones fabriles, ya que puede entrar en contacto con sustancias contaminantes y ser fuentes de contaminación de cuerpo de agua.

Por lo cual de las posibles emisiones, las características que hacen a este aspecto relevante son:

- Contenido de sólidos
- pH
- Contenido de hipoclorito
- Contenido de cloro (solubilidad en agua de 7,1 g/L a 20° C y 1 atm), y

- Temperatura de salida

Los efluentes serán descargados al Rio de la Plata, por lo cual los impactos a evaluar son:

- Afectación de la calidad del cuerpo receptor
- Riesgo de emisión de cloro en el cuerpo receptor
- Eliminación de fuente de mercurio en el efluente

Por otro lado, también se debe decir que se elimina de las pluviales la posible contaminación con mercurio.

8.6.2 Valoración

En la siguiente matriz se muestra la valoración de los impactos identificados:

Tabla 8-4.- Matriz de valoración. Efluentes líquidos

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Afectación de la calidad del cuerpo receptor	-	3	5	A	T	2
Riesgo de emisión de cloro en el cuerpo receptor	-	1	5	B	T	2
Eliminación de fuente de mercurio en el efluente	+	2	5	A	P	3

8.6.3 Evaluación

Emisiones líquidas

La afectación a la calidad del cuerpo receptor, puede ser un impacto que genere la modificación de la biota en el cuerpo receptor, dándose como principal factor para dicha afectación, los siguientes tres contaminantes o modificantes del medio:

- pH
- Hipoclorito
- Cloro
- Temperatura

El pH es un determinante de la biota que habita un cuerpo receptor, por lo cual se deberá proceder en todo caso a la neutralización de la solución en base a dejar en un pH entre 6,0 y 9,0 de manera de cumplir con la reglamentación.

El contenido de hipoclorito en las emisiones líquidas puede ser determinante para afectar la calidad de la biota en el cuerpo receptor, debido a su poder oxidante, de manera que se podría modificar las especies y/o también verse disminución de las especies, por lo cual se deberá realizar la neutralización de la especie química antes del vertido.

El contenido de cloro en las emisiones líquidas puede derivar en los mismos efectos que tiene el hipoclorito, todo esto dependiendo del pH del cuerpo receptor, pero en si el poder oxidante es mayor, por lo cual no se liberara cloro en el efluente.

Se debe tener en cuenta que en el año 2009 no se detecto cloro molecular en las emisiones líquidas[15], por lo cual se entiende que en la nueva configuración esto no debiera cambiar, debido al conocimiento adquirido por la empresa.

La temperatura de la emisión no podrá exceder en ningún caso los 30ºC y no debe elevar en más de 2ºC la temperatura del cuerpo receptor de acuerdo a la normativa.

Pluviales

En cuanto a los pluviales, estos se pueden ver contaminados por aquellas sustancias que son manipuladas en equipos o instrumentos que trabajan a cielo abierto, en todo caso la contaminación de los mismos se puede dar debido a pequeñas contingencias, como pueden ser derrames o pérdidas de corto tiempo. En todo caso los posibles contaminantes de los pluviales son:

- Hipoclorito
- Ácidos
- Soda Caústica
- Sales inorgánicas

Se deberá manejar los pluviales de forma que estos puedan ser contenidos en caso que se produzca un derrame y pueda implementarse algún tipo de tratamiento. Dado el tipo de contaminante posible el acondicionamiento de los pluviales alcanzará con un adecuado ajuste del pH.

8.6.4 Medidas de gestión y mitigación

Las medidas a tomar para una correcta gestión de los efluentes son las siguientes:

- Control de cloro libre en el efluente dispuesto
- Control de pH en el efluente dispuesto
- Control de temperatura en el efluente dispuesto
- Neutralización de pH
- Prever una cámara de retención de pluviales para ser operada en caso que se produzcan derrames.

8.6.5 Conclusión

Con las medidas anteriormente nombradas se estaría controlando el impacto sobre el cuerpo receptor y tomando en cuenta que se eliminará de este aspecto el mercurio, se tiene que este aspecto no presentará impactos que no sean tolerables.

8.7 RESIDUOS SÓLIDOS

8.7.1 Caracterización de aspectos

Los residuos generados de tipo industrial, que se pueden considerar continuos en la nueva planta, son aquellos que se generarán en la planta de tratamiento de salmuera

[15] Según registros que se pidieron a la empresa de los análisis realizados al efluente.

y en la planta de producción de fosfato bicálcico . Los sólidos generados en la planta de tratamiento de salmuera provienen de la filtración en filtros de prensa de la salmuera tratada.

La composición estimada de dicho residuo sólido es la siguiente:

Filter Cake Composition	kg / day	%
CaCO3	478.2	31.16%
Mg(OH)2	150.5	9.81%
CaSO4	0.0	0.00%
Sand, Clay	138.6	9.03%
NaCl	193.2	12.59%
Na2SO4	3.9	0.25%
NaClO3	6.4	0.42%
NaOH	0.1	0.01%
Na2CO3	0.3	0.02%
H2O	563.5	36.72%
Total	1,534.6	100.00%

Los residuos generados en la planta de producción de fosfato bicálcico corresponde a los que se generan en el filtro de prensa el cual sirve para eliminar los lodos no reaccionados, con las siguientes características:

Sólidos	280 gr / litro
P_2O_5 total en sólidos	5.5%

La cantidad generada corresponde a aproximadamente 29 m^3/día para una producción de 40 toneladas de fosfato.

Existen ciertos grupos de residuos a saber que se generarán con cierto intervalo, que son generados en los cambios de los equipos de osmosis, membranas y cenizas de calderas.

También existen ciertos residuos que podrían generarse debido a pérdidas o actividades no normales como son:

- Restos de soda en escamas
- Restos de envases de productos químicos
- Restos de otros sólidos compuestos de sustancias no peligrosas

En la operativa normal, la planta producirá envases de sustancias que se utilizan como lo son el carbonato de calcio utilizado para producir cloruro de calcio y otras como lo son envases de bisulfito, etc.

También existe una producción de residuos tipo domiciliarios provenientes de las oficinas, lo cual no cambia respecto a la anterior situación.

En todo caso los posibles impactos son:

- Riesgo de contaminación ambiental debido a disposición inadecuada
- Disminución de capacidad de sitio de disposición

Teniendo en cuenta que no se utilizará más mercurio también existe el impacto:

- Eliminación de mercurio en residuos sólidos

8.7.2 Valoración

En la siguiente matriz se muestra la valoración de los impactos identificados:

Tabla 8-5.- Matriz de valoración. Residuos sólidos

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Riesgo de contaminación ambiental debido a disposición inadecuada	-	1	5	M	T	2
Disminución de capacidad de sitio de disposición	-	1	5	B	P	1
Eliminación de mercurio en residuos sólidos	+	4	5	A	P	3

8.7.3 Evaluación

Riesgo de contaminación ambiental debido a disposición inadecuada

La disposición inadecuada de los residuos generados en EFICE S.A., podría llegar a tener cierta afectación de la calidad de los suelos y agua subterránea. Sin embargo se puede decir que la afectación puede pasar por un aumento mínimo del pH de los suelos, o un aumento del pH del agua subterránea, además de aumentar la concentración de ciertas sustancias como lo son las formadas por los elementos ionizados de Fe, Ca, Mg y Na.

Disminución de capacidad de sitio de disposición

La generación de residuos continuos industriales estimando un 25% más que en proyecto se estima está en el orden de los 2.000 kg de residuos por día, por lo cual esta cantidad no disminuirá abruptamente la capacidad de un sitio de disposición.

Eliminación de mercurio en residuos sólidos

La eliminación del mercurio en el proceso industrial implica que todos los residuos generados, si bien son caracterizados como industriales, estos puedan ser dispuestos en los rellenos sanitarios que hoy en día se cuenta, sin tener una afectación grave en el funcionamiento de estos.

8.7.4 Medidas de gestión y mitigación

Las medidas de gestión corresponden a:

- Realizar plan de gestión de residuos, para realizar el reciclaje de residuos

Las medidas de mitigación corresponden a:

- Disminución en situ de posible material partículado en procesos actuales
- Utilización de posibles residuos sólidos para neutralización o afectación de pH en planta de tratamiento
- No envió a sitio de disposición de sustancias activas que puedan modificar pH.

8.7.5 Conclusión

Teniendo en cuenta que se eliminará el mercurio como contaminante de los residuos sólidos generados, y que si se toman las medidas anteriormente nombradas, algunas de las cuales hoy en día se encuentran en funcionamiento, se entiende que no se tendrá impactos no tolerables y que estos no presentarán riesgos secundarios o sinérgicos.

8.8 EMISIONES SONORAS

8.8.1 Caracterización de aspectos

En la nueva planta industrial los puntos que producen emisiones de ruidos críticos son los siguientes:

- Compresión de cloro
- Y sala de transformadores

En todo caso son de afectación laboral no incurriendo en impactos hacía las área linderas al terreno de EFICE S.A.

En si las características de este aspecto vienen dado por los equipos a utilizar en dichos puntos.

Proceso	**Equipos**	**Nivel de Ruido a 1 m de distancia**
Compresión de cloro	2 Compresores GARO	88 dB(A)
Sala de transformadores	2 Rectificadores	80 dB(A)

En sí el nivel de ruido para ambiente laboral se encuentran muy cercano al valor de 85 dB(A), para el cual se debe realizar reducción o en su defecto usar protección auditiva por los operarios que se encuentren en el sitio.

Por lo cual las características de este aspecto hacen que los posibles impactos a evaluar sean:

- Riesgo para la salud de los trabajadores
- Riesgo de contaminación sonora

8.8.2 Valoración

En la siguiente matriz se muestra la valoración de los impactos identificados:

Tabla 8-6.- Matriz de valoración. Emisiones sonoras

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Riesgo para la salud de los trabajadores	-	3	5	A	P	3
Riesgo de contaminación sonora a alrededores	-	1	3	B	T	1

8.8.3 Evaluación

A priori no existirá contaminación sonora a los alrededores, y teniendo en cuenta que se realizará el intercambio de los equipos que abastecen de energía por otros nuevos, el impacto se ve disminuido.

La afectación de la salud de los trabajadores será mitigado en base a la obligación del uso de EPP en los lugares con ruido alto. Este aspecto se controla adicionalmente como se ha explicado en la evaluación de la operación actual con los controles de audiometría periódicos realizados por el Servicio de Medicina Laboral.

8.8.4 Medidas de gestión y mitigación

Las medidas a tomar corresponden a:

- Monitoreo anual de todas las áreas de procesos.
- Monitoreo anual en espacios linderos
- Construcción de aislación sonora para sala de transformación
- Mantenimiento preventivo de equipos
- Mantenimiento correctivo de equipos
- Exigencia del uso de EPP en los lugares críticos

8.8.5 Conclusión

El nivel de ruidos en primera instancia es de efecto local, por lo cual con las medidas anteriormente citadas se estaría reduciendo el impacto y los riesgos disminuyen. Por otra parte de forma global se espera una disminución real de la generación de ruido respecto a la actual.

8.9 RIESGOS Y CONTINGENCIAS

En el tipo de proceso que se estudia en este documento existen riesgos, tanto asociados a posibles impactos ambientales, como a salud laboral, en cualquier caso muchos de estos riesgos se producen por falta de conocimiento del personal y a veces de la misma empresa que comienza desde cero, lo cual no es el caso de EFICE S.A., la cual ya tiene una vasta experiencia adquirida. En todo caso se dará en este ítem prioridad a los riesgos que conllevan asociada un posible detrimento del ambiente tanto sea laboral o externo. Sin prejuicio de lo anterior en el ítem medidas de gestión y mitigación se realizará una breve reseña de algunas consideraciones que se deben tener en cuenta en el aspecto laboral.

8.9.1 Caracterización del aspecto

Las sustancias manipuladas en EFICE S.A. como ya se ha mencionado en el Punto 8.2, la mayoría son peligrosas y tienen un riesgo asociado a una inadecuada manipulación de estas. Los riesgos, entendiendo como tales a la probabilidad de ocurrencia de un accidente, se encuentran minimizados en este caso debido a tres aspectos:

- Se cuenta con experiencia en la manipulación de este tipo de sustancias y procedimientos e instructivos escritos dentro del Sistema de Gestión de Calidad
- Se realiza capacitación permanente especialmente sobre el personal nuevo, y el nivel de rotación histórico es sumamente bajo.
- Se trata de una planta nueva optimizada en función de una filosofía de mayor eficiencia en el uso de los recursos y de minimización de pérdidas.

Todo esto hace que en la ecuación riesgo/contingencia, se pueda trabajar mejor sobre el aspecto de riesgo sin que sea necesario reforzar tanto el aspecto de planes de contingencia ya que la probabilidad de accidentes se verá fuertemente disminuida en comparación con la situación actual.

En si los riesgos derivados que se tienen se pueden plantear según sean las características de la sustancia que se evalúe o las mezclas de estas

En base a un razonamiento similar ya realizado para el diagnóstico de la planta actual se entiende que los principales riesgos se encuentran asociados al manejo de esas sustancias:

Las posibles contingencias serán analizadas en función de tres tipos de accidentes:

- Incendio y explosión
- Derrames de sustancias químicas
- Fugas de sustancias químicas

Dentro de estas contingencias se encuentra que los impactos pueden ser:

- Afectación de la atmósfera por fugas de gas cloro en tanques
- Afectación de la atmósfera por fugas de gas cloro en cañerías y equipos
- Afectación de la atmósfera por contingencias en transporte
- Afectación a salud de los trabajadores debido a fugas de gas cloro
- Afectación de los límites circundantes debido a explosiones
- Afectación ambiental debido a incendio producido por combustible
- Afectación ambiental debido a incendio producido por hidrógeno
- Afectación ambiental por derrames de sustancias químicas peligrosas
- Afectación ambiental por derrames en transporte de sustancias químicas peligrosas

8.9.2 Valoración

En la siguiente matriz se muestra la valoración de los impactos identificados:

Tabla 8-7.- Matriz de valoración. Riesgos y contingencias

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Afectación de la calidad del aire de inmisión por desprendimiento de gas cloro en tanques	-	4	5	B	T	3
Afectación de la calidad del aire de inmisión por desprendimiento de gas cloro en cañerías y equipos	-	2	5	B	T	2

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Afectación de la calidad del aire de inmisión por desprendimiento de gas cloro en camiones cisternas	-	4	5	B	T	3
Afectación a salud de los trabajadores debido a fugas de gas cloro	-	2	5	B	P	3
Afectación de los límites circundantes debido a explosiones	-	3	4	B	P	2
Afectación ambiental debido a incendio producido por combustibles	-	2	4	B	T	2
Afectación ambiental debido a incendio producido por hidrógeno	-	1	4	B	T	1
Afectación ambiental por derrames de sustancias químicas peligrosas	-	1	4	M	T	1
Afectación ambiental por derrames en transporte de sustancias químicas peligrosas	-	3	4	M	T	2

8.9.3 Evaluación

Debido a la pluralidad de impactos valorizados, la evaluación se realizará para cada uno de ellos.

Afectación de la calidad del aire de inmisión por desprendimiento de gas cloro en tanques

Como ya se ha estudiado en el diagnóstico realizado, el área de afectación se puede extender a límites fuera de la planta industrial, para las condiciones evaluadas en dicho ítem. Sin embargo tomando en cuenta que se realizarán los controles necesarios y fabricación de los recipientes según normas técnicas de la industria cloro-soda, de acuerdo a la experiencia y antecedentes de la industria y de la propia empresa, y como ya se indicara en la evaluación, el escenario teórico de “peor escenario” es altamente improbable respetando las mejores prácticas de gestión.

Según el diseño de planta existirán 5 tanques de 60 toneladas útiles, lo cual superaría aproximadamente en 4 el almacenamiento por tanque de hoy en día.

A continuación se utilizará para modelar la pérdida, el tanque de diseño el cual se desprende en proyecto, es un cilindro horizontal de diámetro 2,9 m y largo 10,5 m. Este tanque tendrá al cloro líquido a una temperatura de 10ºC y 4 barg. Las condiciones ambientales serán las mismas que ya se han modelado, con una estabilidad atmosférica tipo “D”. Se modelará la pérdida para un tanque bajo el supuesto que la probabilidad que dos tanques pierdan a la vez es nula.

Los tanques de almacenamiento de cloro son construidos de manera de que no se ocupe todo el volumen con cloro líquido, lo cual hace que exista un equilibrio entre cloro líquido y cloro gaseoso, el flujo másico de entrada al ambiente, dependerá de donde se ubique el punto de pérdida y por lo tanto de esto dependerá el área de afectación. Por lo cual para modelar se ubicara una pérdida de diámetro de 10 cm, en 3 niveles:

- Tope superior del cilindro (equivale a toda la fase gaseosa)
- Tal que el volumen sea el 25%

- En el fondo del cilindro

En el modelado realizado, el programa toma en cuenta como finalización el momento en el cual se iguala la presión y temperatura dentro el tanque a la ambiental, lo cual no es correcto. Debido a que el cloro se seguirá evaporando, sin embargo lo hará a una tasa menor, esto para el caso de pérdida en tanque a nivel superior. Para el caso de pérdidas por debajo del nivel de líquido, el escape será de una mezcla gas - spray y el flujo de emisión es mayor. Por lo cual el tiempo de pérdida y el flujo de la emisión en el tanque están regulados tanto por el flujo del fluido, el cual depende de los gradientes de temperatura y presión respecto a las condiciones ambientales y además del nivel de la ubicación de la pérdida.

En todo caso de la salida de ALOHA se observa que:

Pérdidas por encima del nivel de líquido.

Se tienen 38 minutos de actuación para que la tasa de emisión disminuya a una cantidad menor al 1%. Se libera una cantidad de 8,400 kg. El cloro escapa como gas. La perdida máxima se da a un flujo de 503 kg/ min.

Pérdidas por debajo de nivel de líquido

Dependen de la altura a la cual se encuentre la pérdida. Para pérdidas en un volumen correspondiente al 25% de la salida del programa se puede observar que la pérdida durara 15 minutos y se perderá una cantidad de 44.400 kg. El cloro escapa como una mezcla de gas y aerosol. La perdida máxima se da a un flujo de 9.890 kg/ min. Para la pérdida a nivel del fondo la emisión durara más de 6 minutos y se perderá todo el líquido contenido. El cloro escapa como una mezcla de gas y aerosol. La perdida máxima se da a un flujo de 10.000 kg/ min.

Por lo cual se presentarán como medidas de contención las siguientes:

- Trabajar con tanques de reserva de modo que se pueda trasvasar el contenido de un tanque a otro.
- Los tanques deberán estar ubicados en espacios confinados[16] de manera de permitir la extracción de los gases a planta de absorción.
- Cortina de agua fuera del confinamiento de manera de que el cloro que no sea conducido para la absorción pueda ser retenido debido a su solubilidad en esta o dispersado debido a la entrada de aire en la nube que se escapa. Estas emisiones líquidas conteniendo cloro debieran ir a decloradores luego.
- El piso se podría usar como medio de recolección pero para el caso evaluado es absurdo (No existe líquido afuera del tanque). Sin embargo si la temperatura se bajase a -34ºC o menos, lo cual se debe tener en cuenta que no se recomienda pasar los -40ºC, se debiera hacer una recolección mediante canaletas.

La empresa cuenta con la experiencia obtenida a través de los años, en los cuales no se han dado situaciones catastróficas. Por lo cual no es de esperar, que para los equipos nuevos que serán diseñados bajo estrictas normas de construcción y seguridad, exista un aumento de la probabilidad del riesgo.

[16] Se debe tener especial cuidado en el mantenimiento del edificio. Ej. Eliminación de humedad.

Afectación de la calidad del aire de inmisión por fugas de gas cloro en cañerías y equipos

Las fugas en cañería podrían significar una fuente de pérdidas muy significativa, si no se implementar los sistemas de mitigación actualmente en operación y que permite mantener dichas fugas bajo control. Por tanto los riesgos de afectación a la calidad de aire de inmisión por desprendimiento de gas cloro en cañerías y equipos, en todo caso de afectar el aire de inmisión será en un entorno que podría identificarse dentro del predio de la planta industrial y más bien estaría reducido a un impacto sobre la calidad del aire laboral.

Afectación de la calidad del aire de inmisión por desprendimiento de gas cloro en camiones cisterna

Este posible impacto corresponde al mismo riesgo que se tiene hoy en día. Si se toman en cuenta las condiciones atmosféricas evaluadas en el ítem 6.6, y una capacidad de camión máxima de 22 toneladas, el área de afectación máxima corresponde (para una concentración menor a 20 mg/m^3) a una distancia a favor del viento de aproximadamente 7 Km en una franja de aproximadamente 1,5 Km (En las condiciones atmosféricas evaluadas). Además se tiene que a una distancia aproximada de 4000 metros no se supera el AEGL 10 minutos. Para distancias menores se supera el AEGL 10 minutos por tiempos entre 5 y 15 minutos, en puntos más cercanos a la emisión se tienen concentraciones de aire de inmisión entre 2 y 50 veces mayor al AEGL 10 minutos.

Derrames pequeños. Evacuar zona con diámetro 60 m. Evacuación a favor del viento de día 400 m, de noche 1600m.

Derrames grandes. Evacuación con diámetro 600 m. Evacuación a favor del viento. de día 3.5 km, de noche 8.0 km

Teniendo en cuenta que no es un factor a modificar y que se cuenta con la experiencia acumulada, se entiende que siguiendo un control estricto de la flota de transportes, no se verá incrementada la probabilidad de que se de el suceso.

Es posible estimar la frecuencia de accidentes[17] considerando el indicador de frecuencia de accidentes para este tipo de vehículos que es de 1,268 $x10^{-6}$ (accidentes/ vehículo km).

Según datos de la empresa el promedio de ventas al exterior que son cuando se usan camiones cisternas es del orden de las 8.000 toneladas de cloro líquido anual y el promedio de carga de los camiones cisternas es de 19,6 toneladas. Por lo cual se utilizará para el cálculo una producción de 10.000 toneladas.

Se tiene:

Capacidad de cisterna promedio= 19,6 toneladas

Número de viajes por vehículos= 10.000 / 19,6 = 511 (viajes / año)

Distancia media recorrida por viaje= 1.945 km / viaje

Distancia total recorrida= 1.945 x 511= 993.895 km /año

Frecuencia de accidentes para los vehículos = 1,268 $x10^{-6}$ x 993.895 = 1,26 (accidentes/ año).

[17] Mannan, Sam, 2005.Lee's Loss Prevention in the Process Industries Hazard Identification, Assessment and Control, Vol2,Cap.18, (pp 18/72). Department of Chemical Engineering, Texas A&M University,Texas, USA.3r.Edition. Elsevier

Este análisis tomando en cuenta que los vehículos siempre están llenos lo cual es falso, el viaje de vuelta lo hacen con la cisterna vacía por lo cual, la frecuencia de accidentes que involucran accidentes con vehículos que contienen cloro es menor a 0,63 accidentes por año. Es importante tomar en cuenta que no todo accidente de tránsito que involucre el transporte de cloro produce pérdida de cloro, debido a que los recipientes de transporte están construidos de manera de disminuir al máximo posible las pérdidas. Por lo cual la probabilidad de pérdida de cloro en un accidente por año será aún menor. Si se considera adicionalmente que los camiones están provistos con kit de emergencia específico para contener pérdidas, la probabilidad de accidente con fugas es mínima.

Si se tomase el promedio de los km recorridos de los últimos tres años, el cual es de aproximadamente 800.000 km/año. La frecuencia de accidentes calculada sería 1,01 tomando en cuenta que la mitad del viaje lo hacen vacios la frecuencia sería 0,50 teniendo la mismas consideración que todo accidente que involucre el transporte de cloro no tiene estrictamente una pérdida de cloro.

Es de destacar que en el periodo señalado no hubo accidentes de tránsito con fuga de cloro, y no se registraron en toda la historia de operación de la empresa.

Afectación a salud de los trabajadores debido a fugas de gas cloro

La afectación de la salud de los trabajadores es un riesgo que tiene mayor probabilidad. Sin embargo, en aquellas áreas que involucren la posibilidad de fugas cuantiosas, se contará, con las siguientes medidas, por lo cual el riesgo de afectación a la salud disminuye:

- Control continuo de concentración de cloro (En los siguientes puntos al menos: Celdas, Almacenamiento de cloro líquido)
- Sistema de extracción de cloro gaseoso en cargas de tanques
- Utilización de equipos de protección personal adecuados
- Control e inspección de equipos rutinario

Afectación de los límites circundantes debido a explosiones

El riesgo deriva de dos fuentes potenciales, a saber:

- Combustible líquido en almacenamiento
- Desprendimiento de hidrógeno

Con respecto al combustible líquido, el riesgo deriva de la posible ignición del combustible, en caso de pérdidas y que la llama se propague hacia el almacenamiento, lo cual es de baja probabilidad, debido a que debe coexistir la perdida y el foco de ignición, en todo caso se deberá cumplir las normas de seguridad y obtener los certificados correspondientes de la Dirección Nacional de Bomberos.

El riesgo deriva del desprendimiento de hidrógeno, debido a roturas de recipientes que lo contienen o transportan, el hidrógeno molecular tiene una densidad relativa respecto al aire de 0,0695. La velocidad de difusión en aire del hidrógeno es de 2 cm/s aproximadamente y la velocidad ascensional en aire es de 1,2 a 9 cm/s, por lo cual en lugares abiertos se puede decir que el hidrógeno tenderá a ascender rápidamente. Sin embargo en los lugares posibles que se produzcan pérdidas tal que estén en lugares cerrados, es posible la concentración del gas en la parte interna del techo, por lo cual la construcción de estos se debe realizar a una sola agua y con aperturas, para disminuir la posibilidad de concentración del gas. Además se contará con medidores de concentración de hidrógeno en áreas de celdas. En si el riesgo evaluado no presenta mayor problema si se toman las medidas anteriormente nombradas en conjunto con correctas inspecciones de equipo, y delimitaciones de áreas para

eliminar focos de ignición. En todo caso la afectación de existir explosiones incurre dentro de los límites de la planta industrial.

Afectación ambiental debido a incendio producido por combustibles

En fin este es un riesgo que se deberá en todo caso a la posibilidad a la ignición del combustible líquido, debido a derrame.

Para determinar el área de derrame se utilizara la suposición del derrame del tanque que almacenará combustible, el cual tiene 5,73 m de diámetro y 8,25 m de altura. Por lo cual tiene un volumen aproximado de 215 m^3. Por lo cual en el caso de derrame del total contenido en el tanque, y suponiendo que el derrame tiene un espesor de 1 cm, el área ocupada por el derrame sería 21500 m^2, y el radio asimilando esto a una circunferencia es de 47 m aproximadamente. Por lo cual para eliminar un posible efecto dominó la ubicación del tanque deberá ser de al menos 47 metros de distancia con respecto a tanques de almacenamiento de 60 toneladas de cloro líquido, en caso de no existir elementos que permitan recolectar el derrame de combustible. Según diseño los tanques de almacenamiento de cloro (de 60 toneladas), estarán ubicados a unos 95 m aproximadamente.

Se utilizarán barreras para prevenir posibles punciones en los tanques de almacenamiento.

Se utilizarán elementos para disminuir el área del derrame:

- Canaletas de recolección
- En caso de incendio existirán barreras de agua.

Si se produce el suceso la afectación será a equipos y existirá emanación de gases provenientes de la quema de fueloil.

Afectación ambiental debido a incendio producido por hidrógeno

La afectación ambiental, tomando en cuenta posibles efectos dominó, será en todo caso local. Se debe tener en cuenta en caso de existir una llama de hidrógeno esta es prácticamente invisible por lo cual no se debe colocar materiales inflamables siempre que exista la posibilidad de decisión, cerca de cañerías, equipos, etc que puedan manipular hidrógeno.

El hidrógeno en área de celdas puede provocar liberación de cloro como un efecto dominó debido al incendio, y probable explosión y rotura de celdas. Sin embargo se contará con sistema para corte de la planta programado y automático, el cual disminuirá al mínimo las consecuencias del incendio.

Afectación ambiental por derrames de sustancias químicas peligrosas

La afectación ambiental por derrame de sustancias químicas peligrosas en estado líquido a excepción del cloro será en todo caso local. Y será mínima debido a utilización de medidas de contención conocidas. Las cuales son:

- Uso de piletas de contención con equipos de bombeo.
- Uso de canaletas de recolección y pisos con leve inclinación hacía éstas.
- Control e inspección de equipos rutinarios.

Afectación ambiental por derrames en transporte de sustancias químicas peligrosas

El riesgo evaluado en todo caso involucra, posible daño ambiental debido a la entrada de las sustancias en posibles cuerpos de agua y afectación directa del suelo donde se produce el derrame. En todo caso la afectación del suelo será local. La afectación de

cuerpos de agua puede provenir por un desequilibrio temporario del pH del cuerpo receptor, el cual disminuirá según el caudal.

Se debe tener en cuenta que se cuenta con la experiencia necesaria para el transporte de la mercadería y con las habilitaciones correspondientes.

8.9.4 Medidas de gestión y mitigación

Para los riesgos y contingencias analizadas, se plantean las siguientes medidas de gestión, las cuales son para uso preventivo:

- Capacitación de personal
- Los equipos e instalaciones serán construidos en materiales específicos y se expedirá por parte de la empresa constructora para todo aquel equipo, o material, que sea necesario certificado de prueba de aptitud según corresponda según norma.
- Se realizarán ensayos una vez instalados los materiales, en busca de fugas y demás.
- Monitoreo periódico de tanques de almacenamiento de cloro de tricloruro de nitrógeno.
- Monitoreo continuo de concentración de cloro en áreas de alto riesgo
- Monitoreo continuo de hidrógeno en área de celdas
- Inspección de equipos y materiales de forma periódica y testeo de equipos de alto riesgo.
- Se utilizarán para aquellos equipos y materiales que correspondan un diseño en el espacio que disminuya la punción y probabilidades de golpes casuales. Ejemplo colocación de barreras de impactos.

La siguiente medida se encuentra en la frontera entre lo preventivo y correctivo, la cual es creación de un Plan de Emergencia a nivel comunidad, pero indudablemente cualquier medida de actuación frente a una catástrofe, debe ser planificada para salvaguardar el bienestar de la población y posteriormente del ambiente. Por lo cual, sea cual fuese la correspondencia entre los actores de la sociedad involucrados en formar un comité para realizar un Plan de Emergencia, este deberá:

- Brindar información a la sociedad de los posibles límites de la afectación y causas que hacen a la realización del Plan.
- Brindar la forma de actuar y el alerta que se dará para entender que se da paso a la situación de emergencia.
- Brindar otras medidas que surjan de las partes interesadas
- Todo lo anterior con las posibilidades, tecnológicas y sociales que pudiesen existir y coexistir.

Este Plan de Emergencia deberá ser trabajado con el Comité de Crisis Departamental para los efectos de que comunicación e involucramiento de la comunidad se realice bajo los auspicios de las autoridades competentes en la materia.

Las medidas de mitigación o correctivas planteadas, son:

- Recolección mediante piletas de contención para líquidos con baja tasa de evaporación, las cuales deberán tener la capacidad de contener el total del tanque de mayor volumen dependiendo de la sustancia a contener.

- Recolección mediante canaletas y pisos con leve inclinación hacía estas para los líquidos de características iguales al anterior ítem.
- Utilización de tanques reservas que tengan la capacidad de contener el líquido proveniente del tanque de mayor capacidad.
- Utilización de barreras de agua para absorción y dispersión de cloro, en áreas de almacenamiento donde se supere capacidad de más de 1.000 kg de cloro líquido.
- Utilización de planta de absorción, la cual es planta de hipoclorito, para todos los depósitos donde se encuentren almacenado cloro líquido o se manipule cloro gaseoso.
- Diseño de techos para disminución de concentración de hidrógeno en área de celdas.

8.9.5 Conclusión

Si bien una vez constituido el suceso, según cuál sea la contingencia evaluada, se pueden presentar impactos no tolerables, tomando las medidas adecuadas y ejecutando las actividades con conciencia y responsabilidad, se pueden disminuir las afectaciones.

Esto llevado a cabo mediante inspecciones, de equipos, materiales y procedimientos, y desarrollando actividades tales que permitan desarrollar con celeridad acciones de emergencia de manera que las situaciones se puedan llevar con solvencia y eficiencia.

Tomando en cuenta lo anterior, y sumando que la gran mayoría de los equipos serán cambiados, y los equipos instalados serán testeados y certificados según rigurosos estándares norteamericanos, se entiende que la probabilidad de que ocurra un suceso de magnitud no tolerable, es baja, sin embargo se debe actuar sobre la prevención y estar preparado.

9. CLAUSURA DE INSTALACIONES

9.1 CARACTERIZACIÓN DE ASPECTOS

Los aspectos que se caracterizarán en este capítulo corresponden a aquellos que se generan por el cese de la producción en las actuales instalaciones fabriles, por donde circulan líneas que pueden contener mercurio, cloro y otras sustancias.

En el siguiente diagrama de flujo se presentan los aspectos derivados del abandono de las instalaciones, donde se ha omitido los riesgos y contingencias entendiendo que la actividad se realizará por única vez. Asimismo se entiende que la diagramación de las actividades debe ser cuidadosamente supervisada y detallada, tanto en la proyección de las mismas como en la operación de desmantelamiento.

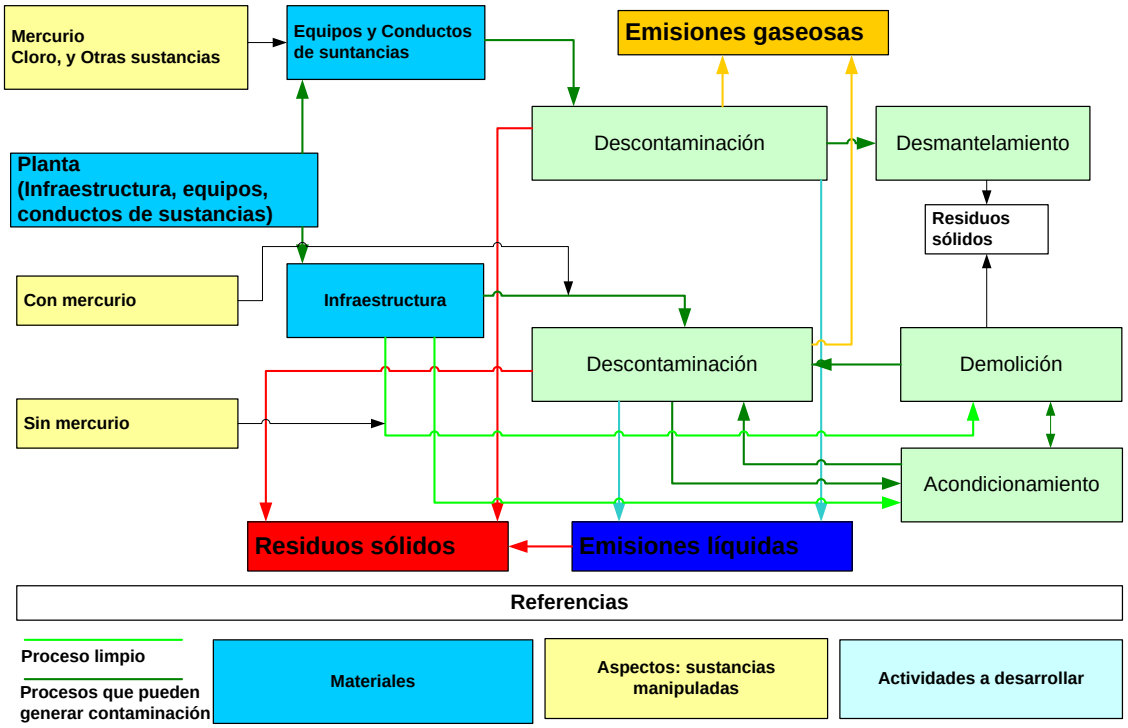


Figura 9-1. Diagrama de flujo con aspectos para el abandono de planta.

Observando el diagrama se puede dividir la caracterización de aspectos en dos grandes términos, debido a materiales físicos que son los que pueden estar contaminados con sustancias:

- Equipos y conductos de sustancias
- Infraestructura

Se debe tomar en cuenta que los aspectos derivan de la recuperación de las sustancias para evitar su disposición inadecuada.

9.1.1 Equipos y conductos de sustancias

Los aspectos derivan de las sustancias que contienen dichos equipos y ductos, como lo son mercurio y cloro, sumando las demás sustancias las cuales no se tomarán en cuenta entendiendo que solo si existen contingencias pueden generar impactos y en todo caso serán de nivel local y poca magnitud. Por otro lado también se debe tomar en cuenta que las demás sustancias gestionadas forman parte de los productos ofertados por la empresa, por lo cual no se tomarán en cuenta y solo se entiende que deben ser recuperadas de los sistemas de producción.

Tomando como descontaminación la eliminación de la sustancia del equipo, conducto o material que lo contiene. Ejemplo la decantación o extracción mediante vacío puede ser una manera de descontaminar sin implicar que luego se realice otra actividad.

En todo caso se pasara a la descontaminación de los equipos y ductos, donde es probable exista mercurio, por diferentes técnicas, generando:

- Emisiones líquidas
- Emisiones al aire, y
- Residuos sólidos

Las emisiones líquidas contendrán mercurio por lo cual deben ser tratadas para cumplir con la reglamentación, y generarán residuos sólidos. Las emisiones al aire dependerán del proceso que se utilice para la descontaminación y corresponderán en todo caso al mercurio y al cloro. La manipulación y gestión de residuo de mercurio proveniente de celdas es el aspecto que tiene mayor importancia debido a la cantidad generada de mercurio metálico.

Luego se procede al desmantelamiento de las instalaciones, donde este proceso genera residuos sólidos, que en todo caso ya deben estar descontaminados, por lo cual los materiales pueden ser reutilizados, reciclados o ser trasladados para su disposición final.

9.1.2 Infraestructura

El aspecto de la infraestructura proviene en mayor parte de la probable contaminación con mercurio tanto de suelos como paredes, por lo cual se debe proceder a la descontaminación, en razón de la viabilidad económica y en compromiso con la viabilidad ambiental, tanto sea que se acondicione las estructuras edilicias o se realice la demolición de las mismas. Para tal caso previamente se dividirá las zonas en calientes y frías, tomando como calientes aquellas en las cuales se manipula mercurio y como frías aquellas que no. De las zonas calientes se tomarán muestra de paredes y suelos para saber el grado de contaminación existente.

Los aspectos de la descontaminación dependerán de la técnica que se utilice y básicamente son:

- Emisiones líquidas
- Emisiones al aire
- Residuos sólidos

Para las infraestructuras donde no se manipula mercurio los aspectos son:

- Residuos sólidos si se realiza la demolición de las mismas.

Tomando en cuenta el análisis realizado para el abandono, los impactos a tomar en cuenta son:

- Generación de residuo de mercurio de celdas
- Generación de residuos con mercurio
- Generación de emisiones líquidas con mercurio
- Riesgo de contaminación con mercurio por emisión al aire
- Riesgo de contaminación con cloro por emisión al aire
- Riesgo de afectación a la salud de trabajadores debido a las actividades de descontaminación
- Riesgo de afectación a la salud debido a utilización de estructuras contaminadas con mercurio

9.2 VALORACIÓN

En la siguiente matriz se muestra la valoración de los impactos identificados:

Impacto	Tipo	Mag	Imp	Prb	Dur	Clasif
Generación de residuo de mercurio de celdas	-	4	5	A	P	3
Generación de residuos con mercurio	-	2	3	A	P	2
Generación de emisiones líquidas con mercurio	-	2	5	A	T	3
Riesgo de contaminación con mercurio por emisión al aire	-	2	5	B	T	2
Riesgo con contaminación con cloro por emisión al aire	-	4	5	B	T	2
Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores debido a las actividades de descontaminación	-	2	5	B	P	2
Riesgo de afectación a la salud debido a utilización de estructuras contaminadas con mercurio	-	1	5	B	P	1

9.3 EVALUACIÓN

9.3.1 Generación de residuo de mercurio en celdas

Antes de realizar el desmantelamiento de celdas y desamalgamadores, se procederá a recuperar el mercurio de dichos equipos y colocarlos en envases que cumplan con las características necesarias para que este no sea liberado a la atmósfera. Debido a esto es que se realizará la compra de envases nuevos que son los utilizados para el transporte de mercurio. Las cantidades generadas de mercurio metálico mediante esta recuperación generarán aproximadamente 26 toneladas de dicha sustancia. Se debe tener en cuenta que el mercurio metálico recuperado puede ser reutilizado en otros procesos industriales, por lo cual es viable su venta a otras plantas industriales de similares características.

9.3.2 Generación de residuos con mercurio

No se realizará la demolición de estructuras edilicias en general por lo cual solamente se realizará el acondicionamiento de las estructuras edilicias y la descontaminación de equipos y demás que pudiesen contener mercurio metálico.

Como se ha dicho los siguientes dos aspectos que generan residuos de mercurio son:

- Acondicionamiento de estructuras edilicias
- Descontaminación de materiales y equipos

Acondicionamiento de estructuras edilicias

El acondicionamiento de estructuras edilicias involucra la eliminación del mercurio siempre que esta sea posible. Las zonas afectadas son, donde se llevan a cabo las siguientes actividades, según se puede observar en la Figura 9-2.

- Electrólisis
- Saturación de salmuera
- Precipitación de salmuera
- Decloración
- Tratamiento de efluentes líquidos
- Sistemas de desmercurización de gases, hidrógeno y soda

Se monitoreará el mercurio contenido en paredes y suelos, sellándose los suelos para disminuir la eliminación del mercurio al ambiente. De existir mercurio en las paredes siempre que sea posible se realizará la eliminación de éste mediante, la eliminación de una capa de la pared no mayor a 5 cm en las zonas donde se encuentre mercurio. Luego se procederá al sellado mediante la aplicación de pintura. Los residuos generados serán almacenados y dispuestos cuando exista lugar adecuado para su disposición final.

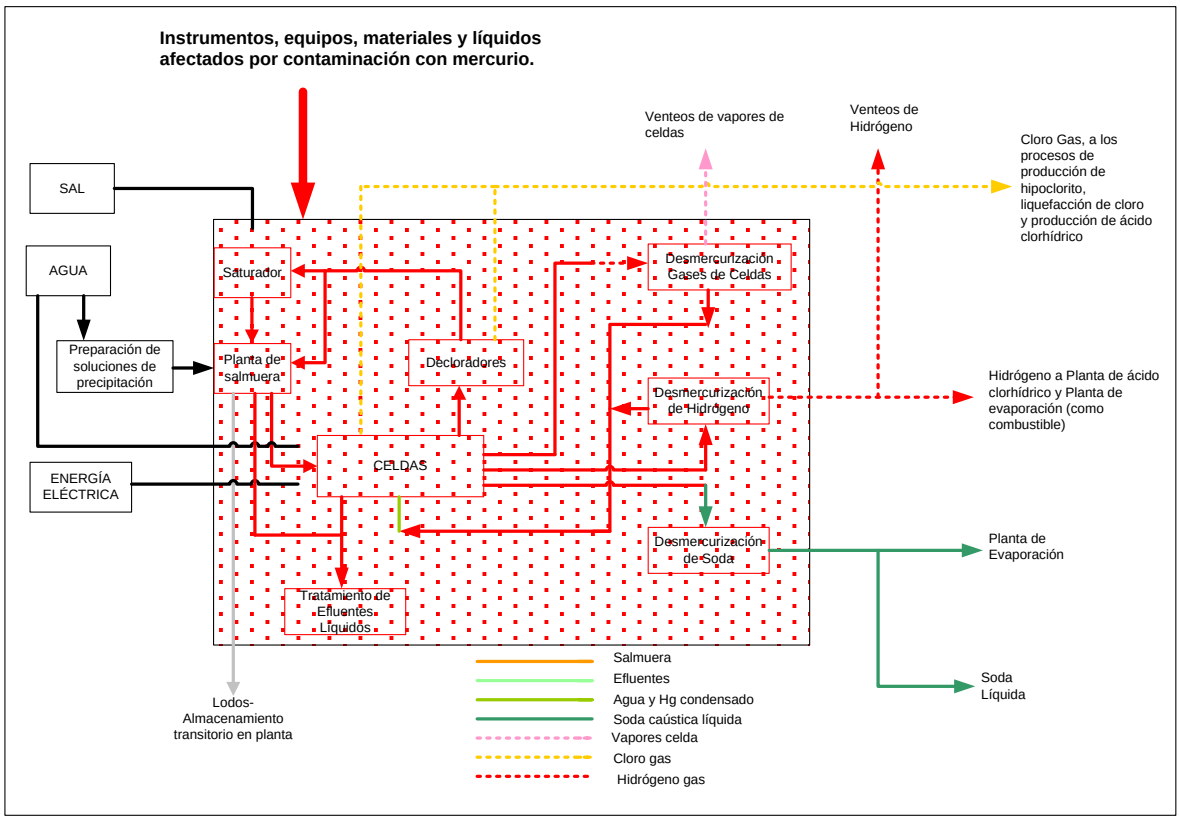
Las piletas utilizadas para precipitación de salmuera y decloración serán demolidas y se procederá a realizar el acopio de la estructura hasta que exista lugar para su disposición final adecuada. Se deberá realizar el análisis de lixiviado de los suelos que involucran las piletas de manera de si existe mercurio en éste, y se deberá proceder a realizar la descontaminación de los mismos ya sea sustituyendo las capas contaminadas o realizando la extracción del mercurio de manera que sea viable.

Descontaminación de materiales y equipos

El mercurio metálico que se recuperase mediante vacío o decantación de otros equipos o cañerías, será colocado en envases, iguales a los que viene la materia prima a usar, lo que se comprarán para almacenar el mercurio de celdas.

Los equipos y demás materiales, pasibles de contaminación con mercurio, serán almacenados y hasta que se encuentre operativa la celda de seguridad para su disposición final. Lo mismo se realizará con todo material de la planta industrial, que haya podido tener contacto con el mercurio metálico. En la figura siguiente se muestra un diagrama de flujo de los subprocesos que generan materiales contaminados con otros tipos de mercurio inclusive el metálico.

Debido a que en el momento de realizar la clausura de la planta existirá salmuera líquida en el sistema, la cual estará contaminada con mercurio, se deberá proceder a la desmercurización de la misma, al igual que otros productos que al momento del cese de actividades se encuentre en contacto con el mercurio, siendo las presentadas en el siguiente esquema:



Generación de emisiones líquidas con mercurio

Las emisiones líquidas con mercurio que se generarán provendrán de la extracción ácida que se realiza al lavar equipos o cañerías, para eliminar posibles partes de mercurio metálico u óxidos de mercurio. Para realizar la extracción ácida se utilizara la solución de salmuera a la cual se le ha realizado la extracción del mercurio y luego de acidificarla se realizara la extracción del mercurio de los materiales, posteriormente a esto se realizará la extracción del mercurio de la salmuera. Las emisiones líquidas cumplirán con el Decreto 253/79 y sus modificativos.

Riesgo de contaminación con mercurio por emisión al aire

Los riesgos de contaminación con mercurio, se dan en:

- Proceso de descontaminación
- Locales acondicionados

Proceso de descontaminación

Tanto en el proceso de recuperación de mercurio de aquellos equipos y cañerías que lo contienen, mediante una simple extracción ya sea por decantación o por sistema de vacío, como en los procesos de descontaminación es probable existan emisiones de mercurio.

Si se toma en cuenta que el mercurio metálico, siempre que se trabaje en condiciones ambientales, es el que tiene mayor grado de difusión en el ambiente por evaporación y además que su concentración en el aire a temperatura de 20ºC es de 14,178 mg/m^3, se puede decir que la eliminación del mercurio metálico es la actividad más

comprometida. Sin embargo, dicha actividad se puede llevar a cabo mediante un sistema de bombeo al vacío, disminuyendo su emisión fugitiva al ambiente.

Compuesto	Presión de vapor a 20ºC
Mercurio metálico	1,69 x10^{-6} atm
Óxido de mercurio	No se cuenta con datos se descompone a 500ºC
Mercurio disuelto	No se han encontrado datos

Locales acondicionados

El riesgo de contaminación ambiental debido a la emisión tanto de paredes como suelos contaminados con mercurio, es insignificante a nivel exterior a la planta, debido a que se producirá a una tasa de emisión relativamente baja.

Riesgo de contaminación con cloro por emisión al aire

La contaminación por cloro se puede dar siempre que se realice el desmantelamiento de ductos o equipos que lo contienen sin haber realizado una previa eliminación del cloro. Habiendo eliminado el cloro de los equipos y conductos no existirá emisión al aire de cloro al desmantelar los mismos. En todo caso se debe realizar la extracción del cloro hacía las piletas de producción de hipoclorito.

Riesgo de afectación a la salud de trabajadores debido a las actividades de descontaminación

Las actividades serán llevadas a cabo por personal ya entrenado, por lo cual se conocen los riesgos, y se sabe como manipular las sustancias y los elementos de protección personal que se deben usar. Siempre que se pueda se trabajara a presión manométrica negativa, de manera que los equipos no desprendan gases. En los casos donde está imposibilitado usar sistema de vacío se procederá a realizar la extracción de aire cerca de los puntos críticos. Ejemplo de estos puntos críticos son, para los cuales deben usar elementos de protección personal tal que sean autónomos:

- Traspaso de mercurio metálico a recipientes
- Desmantelamiento de celdas y desamalgamadores
- Si se realiza corte con instrumentos que utilizan calor, al aumentar la temperatura se puede exponer al trabajador a emanaciones de mercurio que no han sido eliminadas

En estos casos se realizará la extracción del aire y se procederá a realizar la desmercurización del mismo.

Riesgo de afectación a la salud debido a utilización de estructuras contaminadas con mercurio

Este posible impacto surge de la utilización de estructuras que han sido contaminadas con mercurio y que al pasar el tiempo este se libera al ambiente laboral. Tomando en cuenta que hoy en día ya se trabaja con las mismas estructuras y que se dejará de usar el mercurio, teniendo una renovación de aire igual o mayor a la actual no se tendrá un aumento de la concentración tal que pueda afectar la salud. Si además de esto se toma en cuenta que de existir una reutilización de las estructuras se realizará una eliminación del mercurio de las superficies y un posterior sellado mediante la aplicación de una capa protectora que disminuya la difusión del mercurio que ha quedado en la pared o suelo, se tiene que la salud de los trabajadores no será

afectada. En todo caso, se realizará, en medida de lo posible, monitoreos ambientales a espacio cerrado (si es posible el cerrado de la estructura edilicia), en busca de mercurio en aire interior a las zonas donde se haya encontrado o se sospeche existe mercurio metálico. La empresa cuenta con instructivos y experiencia en el monitoreo de atmosfera ocupacional.

9.4 MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN

Como medidas de gestión y mitigación se adoptarán las siguientes:

- Creación de un equipo técnico para programar y supervisar la clausura
- Eliminación del cloro del sistema mediante vacio
- Se eliminará en primera instancia el mercurio mediante vacío, luego se realizará tratamiento
- Las emisiones líquidas generadas deben cumplir con el decreto reglamentario
- Para los residuos sólidos generados se disminuirá al máximo en manera de lo posible los lixiviados que estos generan
- Para las emisiones al aire se realizará la extracción del aire del lugar siempre que sea viable
- Los residuos peligrosos generados serán almacenados en lugar en condiciones adecuadas

9.5 CONCLUSIÓN

Si bien la clausura de la planta plantea un problema debido a la cantidad importante de mercurio metálico que se generará como residuo, y si bien aún no existe un sitio habilitado donde disponerlo que sea ambientalmente viable, el cambio de tecnología implicará el dejar de usar una sustancia peligrosa, lo que de por sí, es un impacto positivo.

Debido a que se realizarán los controles necesarios en el almacenamiento del residuo, se tendrá que las posibles emisiones serán nulas respecto a las que hoy en día existen.

Un adecuado plan de clausura de las actividades será imprescindible para un adecuado manejo ambiental de los aspectos identificados, los cuales solo se producirá con ocasión de dicha clausura.

10. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

10.1 BASES PARA EL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL EMPRENDIMIENTO

En el texto siguiente se recogen las pautas de gestión ambiental que han sido dadas en los capítulos anteriores, sin prejuicio que sean para el emprendimiento actual, como para el futuro.

10.1.1 Manipulación de sustancias peligrosas

El objetivo es reducir al mínimo los impactos negativos sobre la salud de los trabajadores, por medio de la capacitación de estos y aumento en la seguridad laboral en el emprendimiento.

Líneas de acción y pautas de gestión

Las pautas presentadas en este documento para este aspecto, se pueden dividir en dos tipos de gestión:

- Buenas prácticas en la manipulación de productos químicos
- Gestión de seguridad laboral

A continuación en la siguiente tabla se muestran las pautas para cada tipo de gestión, y como se puede ver hay una cierta relación entre estos.

Buenas prácticas en la manipulación de productos químicos	**Gestión de la seguridad laboral**
Correcta manipulación de productos químicos. Contando con equipos que impidan el contacto o liberación al ambiente de las sustancias peligrosas.	Capacitación de personal en seguridad laboral y uso de EPP
Procedimientos por actividades, en donde se indiquen los equipos de protección personal necesarios y como es la manipulación de las sustancias	Conocimiento de los riesgos que derivan del uso de los productos químicos, a través de las hojas de seguridad de las sustancias químicas peligrosas.
Almacenamiento controlado de productos químicos según sus incompatibilidades	Equipos con cortinas de aire, extractores de aire laboral. (Sector continuo)
Capacitación de personal en seguridad laboral y uso de EPP	Monitoreo y seguimiento, de la influencia de las sustancias químicas manipuladas.
	Diseño de adecuada renovación de aire para el área de celdas.
	Colocación de duchas de emergencia y lavaojos en todos los sectores donde se gestionen sustancias químicas peligrosas.

Buenas prácticas en la manipulación de productos químicos	**Gestión de la seguridad laboral**
	Mantenimiento preventivo de los equipos por donde circulan sustancias químicas peligrosas

10.1.2 Emisión al aire

El objetivo es reducir emisiones al aire, reducir estadía de contaminantes en los lugares de trabajo, disminución de posibles impactos al entorno.

Líneas de acción y pautas de gestión

Las pautas presentadas para este aspecto, que son la base para le gestión ambiental de las emisiones al aire son:

- Mantenimiento preventivo de instrumentos críticos
- Implementar sistema de seguridad en lugares críticos para determinación de fugas
- Uso por parte del personal de EPP
- Uso de sellos en equipos donde puede existir fugas
- Funcionamiento de celdas a presión manométrica negativa
- En planta de ácido utilizar siempre un exceso de por lo menos 3% de hidrógeno
- Capacitación de personal en el tratamiento de emisiones
- Como medida adicional se toma en cuenta que se debiera utilizar el hidrógeno para generación de energía en vez de realizar la disposición en el ambiente
- Utilización de equipos para lavar gases en líneas de salida
- Detectores de cloro y cloruro de hidrógeno en puntos clave

10.1.3 Efluentes

Los objetivos son realizar las descargas en forma adecuada y realizar el seguimiento de las variables de manera de advertir una posible afectación al ambiente.

Líneas de acción y pautas de gestión

Las pautas para este aspecto, que son la base para la gestión ambiental de los efluentes son:

- Control de cloro libre en el efluente dispuesto
- Control de pH en el efluente dispuesto
- Control de temperatura en el efluente dispuesto
- Neutralización de pH
- Prever una cámara de retención de pluviales para ser operada en caso que se produzcan derrames.
- Control de mercurio en el efluente

10.1.4 Residuos sólidos

Los objetivos son reducir la cantidad de residuos sólidos generados y cuantificar la cantidad de residuo generado.

Líneas de acción y pautas de gestión

Las pautas presentadas para este aspecto, que son la base para la gestión ambiental de los residuos sólidos son:

- Realizar plan de gestión de residuos, para realizar el reciclaje de residuos
- Disminución en situ de posible material partículado en procesos actuales
- Utilización de posibles residuos sólidos para neutralización o afectación de pH en planta de tratamiento
- No envió a sitio de disposición de sustancias activas que puedan modificar pH.
- Continuar con la identificación y segregación de residuos, así como la vigilancia de los residuos actualmente almacenados, medidas que ya son parte de la gestión actualmente llevada a cabo, procurando puntos de mejora en esta.
- Reacondicionar los residuos actualmente en almacenamiento transitorio de forma de que puedan ser recibidos en la celda de seguridad a construirse.

10.1.5 Emisión sonora

Los objetivos son realizar un seguimiento de este aspecto y aumentar la seguridad laboral.

Líneas de acción y pautas de gestión

Las pautas para este aspecto, que son las bases para la gestión ambiental de las emisiones sonoras son:

- Utilización de equipo de protección personal
- Mantenimiento preventivo de equipos
- Mantenimiento correctivo de equipos

10.1.6 Riesgos y contingencias

Los objetivos son establecer los procedimientos para actividades ante situaciones contingentes.

Líneas de acción y pautas de gestión

Las pautas para este aspecto, que son las bases para la gestión ambiental de los riesgos y contingencias son:

- Plan de contingencias para casos de incendios y explosiones
- Realizar procedimientos para actuación en caso de fallas en las diferentes líneas de producción.
- Realizar simulacros que permitan medir tiempo de pasaje a contenedores vacíos a manera de saber cuánto se puede demorar en caso de fallas, para la línea de cloro.
- Implementar la colocación de indicadores para saber el movimiento del viento.

- Utilización de piletas para derrames de productos líquidos en condiciones ambientales
- Capacitación de personal
- Los equipos e instalaciones serán construidos en materiales específicos y se expedirá por parte de la empresa constructora para todo aquel equipo, o material, que sea necesario certificado de prueba de aptitud según corresponda según norma.
- Se realizarán ensayos una vez instalados los materiales, en busca de fugas y demás.
- Inspección de equipos y materiales de forma periódica y testeo de equipos de alto riesgo.
- Se utilizarán para aquellos equipos y materiales que correspondan un diseño en el espacio que disminuya la punción y probabilidades de golpes casuales. Ejemplo colocación de barreras de impactos.
- Realizar plan para gestión de emergencias en caso de grandes pérdidas de cloro al ambiente.

10.2 PROGRAMA DE CONTROL Y MONITOREO

Para realizar el programa de control y monitoreo se debe distinguir entre el funcionamiento de la planta actual y la planta proyectada por lo cual los programas se realizar en base a estas dos condiciones, sin perjuicio de contener los mismos puntos.

10.2.1 Operativa actual

En la planta actual algunos de los siguientes programas de monitoreo ya han sido puesto en práctica, proponiéndose realizar un manual a partir de los siguientes ítems donde se englobe todos los monitoreos realizados por la empresa, donde se identifique los instructivos o procedimientos realizados y se indique de forma clara las frecuencias para cada aspecto a monitorear.

Monitoreo de mercurio en orina

El monitoreo de mercurio en orina se realiza anualmente de acuerdo a lo especificado por la ordenanza 337/2004 y 145/2009. De acuerdo a las ordenanzas anteriormente mencionadas, el valor límite de intervención para el Indicador Biológico de Exposición (BEI) es de 35 µg/g de creatinina. Para la realización de los análisis se ha contratado los servicios del Departamento de Medicina Preventiva de SEMM y dadas las características del análisis, la muestra es enviada al laboratorio Balagué Center de Barcelona, centro de referencia internacional.

Monitoreo de mercurio en aire laboral

El mercurio es monitoreado en la atmósfera laboral en el área de celdas (arriba y debajo de celdas) con frecuencia semanal, de acuerdo a instructivo de medición IT-LAB-903 con equipo "Medidor Bacharach – Mercury Vapor Sniffer Model MV-2" el cual monitorea de forma automática la concentración en aire.

Monitoreo de tricloruro de nitrógeno[18]

Se plantea el monitoreo anual de tricloruro de nitrógeno en puntos críticos de producción de cloro.

Monitoreo de aire de inmisión

Se plantea el monitoreo mercurio en aire de inmisión con frecuencia anual.

Monitoreo de aire de emisión

Se realiza el monitoreo en lo puntos descriptos de forma quincenal, es de considerar que el muestreo no se realiza al final de tubería sino a la salida del tratamiento de los gases. El parámetro controlado es el mercurio. Se propone realizar la medición de cloro con una frecuencia semestral en la salida de los reactores de hipoclorito y el monitoreo semestral de ácido clorhídrico en producción de ácido clorhídrico.

Monitoreo del efluente industrial

Se realiza el monitoreo de mercurio, pH y Cloro en el efluente de manera periódica. Realizando el monitoreo mensual de DBO_5, DQO, Aceites y Grasas, y Sólidos Suspendidos

Monitoreo de residuos sólidos

Se realiza el monitoreo de la cantidad de mercurio en los residuos correspondientes con una frecuencia semestral. Los parámetros controlados son contenido de mercurio y concentración del lixiviado.

Monitoreo de aguas subterráneas

Se plantea el monitoreo de la calidad del agua subterránea en base al parámetro mercurio. El monitoreo se realizará con una frecuencia bimensual.

Monitoreo de ruidos

Se plantea el monitoreo de ruido anual durante operación y no operación, en una primera instancia en todos los sectores, luego se realizará el monitoreo anual en aquellos sectores que han dado alto nivel de ruido, y cada tres años se procederá a realizar la medición del ruido de fondo en todos los sectores.

10.2.2 Operación Futura

El plan de monitoreo para la planta futura se encuentra resumido en los siguientes ítems, se recomienda realizar un manual donde se indique los monitoreos realizados, frecuencias y procedimientos.

Monitoreo de mercurio en orina

Para aquellos trabajadores que estén expuestos a las áreas que han estado en contacto con mercurio, se propone realizar el monitoreo de mercurio en orina con una frecuencia de una vez por año durante los primero tres años. Luego se pasara a una frecuencia de una vez cada dos años y realizar una evaluación de los resultados obtenidos en los primeros 10 años.

Monitoreo de mercurio en aire laboral

Se propone para aquellas áreas que han estado en contacto con mercurio y serán reutilizadas realizar el monitoreo de la calidad de aire de forma bimestral durante los

[18] La concentración en tanques debido a la operativa realizada es poco probable igualmente se plantea realizarla tanto para la planta actual como la futura.

primeros cinco años que el área haya dejado de tener contacto con la fuente contaminante de mercurio.

Monitoreo de cloro e hidrógeno en aire laboral

Se realizara el monitoreo de cloro e hidrógeno de forma continua en el sector de celdas. Teniendo medidores que permitan alertar concentraciones mayores a 1 mg/Nm^3 en los lugares que puedan existir emisiones fugitivas.

Monitoreo de tricloruro de nitrógeno

Se plantea el monitoreo anual de tricloruro de nitrógeno en puntos críticos de producción de cloro.

Monitoreo de aire de inmisión

Se plantea el monitoreo de cloro en aire de inmisión con frecuencia semestral.

Monitoreo de aire de emisión

Se realizara para los puntos descriptos el monitoreo de emisión de cloro y/o ácido clorhídrico en los puntos de emisión con frecuencia quincenal.

Monitoreo del efluente industrial

Se realizara el monitoreo del efluente industrial de los parámetros cloro y pH con frecuencia diaria. Realizando el análisis de los parámetros DBO_5, DQO, Aceites y Grasas, y Sólidos Suspendidos con una frecuencia mensual.

Monitoreo de residuos sólidos

No corresponde analizar parámetros para los residuos generados en la nueva planta, más allá del pH de lixiviado si existiese y verificación de la ausencia de líquidos libres en los mismos.

10.3 BASES PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA ACTUAL

10.3.1 Introducción al desmantelamiento de la planta

Se deberá realizar un informe para el desmantelamiento de la planta, donde se proceda a realizar las siguientes:

- Opciones de reutilización de construcciones
- Opciones de reutilización de materiales y equipamientos
- Coordinar con las Autoridades las principales líneas de actuación

Opciones de reutilización de construcciones actuales

Se debe definir las construcciones que serán demolidas y buscar la posibilidad de reutilización de aquellas, de manera de disminuir residuos generados. Siempre que las construcciones donde se manipuló mercurio sean reutilizadas se debe proceder a realizar la descontaminación e impermeabilización de la estructura.

Opciones de reutilización de materiales y equipamientos

Se debe evaluar las condiciones de los materiales y siempre que estén en buenas condiciones se puede proceder al almacenamiento de los mismos para ser utilizados en otras plantas que utilicen esta tecnología. Aquellos equipos como bombas,

condensadores u otros pueden ser reacondicionados y utilizados como repuesto de la nueva planta siempre y cuando haya sido eliminado el posible mercurio que contenían.

Coordinar con las autoridades las principales líneas de actuación

Una vez definida la línea de que se hará con los materiales, equipos y estructuras, se debe realizar el contacto con las autoridades para poner en conocimiento de las opciones que surgen del desmantelamiento.