



**UEN** Proyectos y Servicios  
Asociados

**Tutor:**

**Msc. Clemens Ruepert.**

**Jeimmy E. Obando Miranda.**

***PPS-II Ciclo 2010***



---

## Contenido

I capítulo: Introducción. ....	7
1.1 Presentación del trabajo. ....	8
1.2 Justificación del trabajo. ....	10
1.3 Objetivos: .....	11
1.3.1 Objetivo General.....	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
1.4 Metodología. ....	12
1.5 Marco Teórico. ....	14
1.5.1 Pinturas y acabados industriales. ....	17
1.5.2 Barnices.....	19
1.5.3 Aerosoles.....	19
1.5.4 Aguarrás.....	20
1.5.5 Thinner .....	20
2. II Capitulo. Caracterización de la UEN PySA. ....	23
2.1 Generalidades de la UEN PySA .....	23
3. III Capítulo: Diagnóstico de la gestión de residuos Peligrosos en PySA.....	25
3.1 Residuos peligrosos en PySA.....	25
3.2 Generalidades de los sitios seleccionados como generadores de residuos peligrosos. ....	26
3.2.1 Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Pailas) .....	26
3.2.2 Maquinaria, Equipo y Transporte (MET).....	26

---

3.2.3 Proyecto Hidroeléctrico Pirrís (PH Pirrís) .....	27
3.3 Manejo de Residuos Peligrosos en sitios seleccionados.....	27
3.3.1 Manejo de Residuos Peligrosos en el PG Pailas.....	27
3.3.2 Actividades generadoras de residuos en el MET.....	29
3.4 Aspectos que justifican la selección de los procesos analizados. ....	34
3.5 Almacenamiento de sustancias peligrosas. ....	36
3.6 Premisas para el manejo de residuos peligrosos.....	38
3.7 Manejo actual de los residuos peligrosos en PySA. ....	40
3.7.1 Tratamiento de los residuos peligrosos en PySA.....	40
3.7.2 Análisis del manejo actual de los residuos peligrosos en la UEN PySA. ....	41
4. IV Capítulo: propuesta.....	44
4.1 Co-procesamiento .....	46
4.2 Condiciones que pide Geocycle para recibimiento de materiales. ....	48
4.3 Opciones de mejora para el Manejo de Residuos Peligrosos en la UEN PySA. 49	
4.3.1 Realización de un Inventario de Residuos Peligrosos en la UEN PySA. ....	49
4.4 Responsabilidad Extendida del Productor (REP).....	58
4.4.1 Ley de Gestión Integral de Residuos .....	58
4.4.2 Oportunidades que aporta la implementación de la REP en la organización. .....	60
4.5 Implementación de compras verdes.....	61
4.5.1 Elementos que se debe considerar para estimar las compras como “verdes”. .....	62

4.5.2 Implementación de compras verdes en el ICE. ....	62
4.6 Mejora en las condiciones de almacenamiento. ....	66
4.6.1 Condiciones para poder llevar a cabo el almacenamiento. ....	66
4.6.2 Etiquetado.....	66
4.6.3 Recepción, despacho y transporte. ....	66
4.6.4 Organización del almacenamiento.....	67
4.6.5 Separación de sustancias. ....	68
4.6.6 Almacenamiento de sustancias peligrosas fuera de las instalaciones generadoras según el DE 27001. ....	69
4.7 Mapeo de Residuos Peligrosos.....	70
5. V Capitulo: Conclusiones y Recomendaciones .....	72
5.1 Conclusiones.....	73
5.2 Recomendaciones.....	74

**Índice de cuadros:**

Cuadro 1: Jerarquía de las opciones de gestión ambiental de residuos.....	21
Cuadro 2: residuos que se generan a partir de las actividades.....	26
Cuadro 3: Inventario de Residuos Peligrosos encontrados en PySA.....	25
Cuadro 4: Listado de sustancias generales en el PH Pirrís. ....	32
Cuadro 5: Residuos generados en el MET .....	29
Cuadro 6: Cantidad de materiales generados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas. ....	28
Cuadro 7: Métodos permitidos de tratamientos de desechos peligrosos según el DE 27001 MINAE.....	89

Cuadro 8: Descripción de los pasos para elaboración del inventario de residuos peligrosos mencionados en el ciclo de vida de las sustancias químicas. .... 52

Cuadro 9: Empresas que ofrecen productos amigables con el ambiente en Costa Rica. .... 63

Cuadro 10: Cronograma de actividades del proyecto: Plan de Manejo de integral de los residuos dentro de la UEN PySA del ICE. San José. 2010..... 83

**Índice de Figuras:**

Figura 1: Composición básica de las pinturas de agua y aceite..... 18

Figura 2: Comparación del disolvente agua con uno orgánico ..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura 3: Organigrama de la UEN PySA ..... 24

Figura 4: Residuos en la bodega de la LTHB. .... 35

Figura 5: Estado de los residuos en el patio de materiales LTHB..... 35

Figura 6: Apilamiento de materiales en patios del proyecto. PGM..... 35

Figura 7: Almacenamiento de los desechos PGM ..... 35

Figura 8: Jerarquía de residuos ..... 44

Figura 9: Ciclo de la gestión de sustancias químicas para la realización de un inventario. .... 50

Figura 10: REP en la gestión integral de residuos..... 61

Figura 11: Almacenaje de residuos en PH Pirrís ..... 36

Figura 12 : Residuos variados al aire libre en LTHB ..... 37

Figura 13 : Organización del Almacenamiento..... 68

Figura 14 : uso del equipo de protección personal..... 75

**Índice de anexos:**

Anexo 1: Cronograma..... 83

Anexo 2: Cantidad de materiales generados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas ... 84

---

Anexo 3: Cantidad de materiales generados en el MET.....	85
Anexo 4: Cantidad de materiales generados en el Proyecto Hidroeléctrico Pirrís .....	85
Anexo 5: Transporte de residuos peligrosos. ....	86
Anexo 6: Auditorías de residuos. ....	86

## Agradecimiento

*“Un agradecimiento primero a Dios por la oportunidad de realizar este trabajo, a mi familia sin cuyo amor, apoyo y aliento no hubiera sido posible, a mi profesor tutor y demás profesores por el apoyo brindado en este proceso, a mi coordinadora del ICE y demás compañeros de esta institución por el apoyo brindado en este gran reto.”*

## **I capítulo: Introducción.**

### **1.1 Presentación del trabajo**

### **1.2 Justificación**

### **1.3 Objetivos**

## 1.4 Metodología

## 1.5 Marco teórico

### 1.1 Presentación del trabajo.

El presente Diagnóstico y Propuesta de Mejora para el Manejo de Residuos Peligrosos constituye un documento guía en el manejo de esta clase de residuos en los diferentes proyectos y centros de servicio del ICE durante las actividades cotidianas en la prestación de su servicio. A fin de que la presente propuesta establezca recomendaciones para una gestión integral en el manejo de residuos peligrosos.

Se indica que el presente trabajo se desarrolló como una Práctica Profesional para optar por el grado académico de Bachillerato, dentro de la UEN PySA del ICE; en un período comprendido entre Julio y Noviembre del 2010.

Como parte del documento se incluyen los siguientes temas:

### I Capítulo: Introducción del trabajo



---

Este capítulo incluye la presentación, justificación, objetivos y la metodología utilizada. Asimismo, se incluyó una sección de marco teórico para mencionar los aportes bibliográficos a los conocimientos teóricos y conceptuales requeridos para la elaboración de este trabajo.

## **II Capítulo: Caracterización de la UEN PySA.**

En este capítulo se inició la recopilación de información sobre cómo se conformó la Unidad Estratégica de Negocios Proyectos y Servicios Asociados. En PySA, se solicitaron documentos electrónicos y físicos como fueron planes de gestión ambiental, organigramas, normativas internas que se encuentran en la página interna de la empresa y la unidad y otros obtenidos de la documentación del Sistema de Gestión Integral de residuos.

## **III Capítulo: Diagnóstico de la gestión de residuos peligrosos en PySA.**

En este capítulo se investigó cual es el manejo actual de los residuos peligrosos en los sitios seleccionados. Por medio de los gestores ambientales de cada área y proyecto, se determinó cuales residuos se producían en mayor cantidad, el tipo y la cuantificación (en caso de que estuviera cuantificado), así como el manejo que se le da a los mismos. Las preguntas que se formularon en la entrevista fueron por ejemplo las siguientes: ¿Que están utilizando actualmente? ¿Que están botando?

¿Cuánto se está generando? ¿Dónde los están acopiando o guardando y en qué condiciones? Entre otras, las cuales se muestran en los anexos.

Tomando como referencia las matrices de residuos de los Proyectos, Líneas de Transmisión y Centros de Servicio elegidos, los residuos peligrosos generados y a tratar en este documento, para la búsqueda de alternativas de tratamiento son:

- Pinturas: acrílicas, barnices, aerosoles, envases con pinturas
- Disolventes: aguarrás, thinner y envases con disolventes

---

#### **IV Capítulo: Propuesta de Mejora para el Manejo de Residuos Peligrosos en determinados proyectos y centros de servicio de la UEN PySA.**

En este capítulo se propusieron acciones para mejorar el manejo de los residuos peligrosos, si bien es cierto el ICE tiene convenio con Holcim, y estos se encargan de procesar los aceites domésticos, subproductos del caucho y aceites dieléctricos ; para el manejo de las pinturas, barnices, aerosoles, y sus residuos, se requiere de acciones completas, para minimizar la cantidad de residuos que estos generan, así como acciones que al ser implementadas, representen para la organización una minimización de costos económicos y humanos.

#### **V Capítulo: Conclusiones y recomendaciones.**

Con base en el análisis del manejo de residuos peligrosos en la UEN PySA y el diagnóstico realizado en los tres sitios seleccionados, se presentaron las posibles opciones para aplicar las recomendaciones y, de ser necesario, estas se detallarán en la sección de anexos

##### **1.2 Justificación del trabajo.**

El presente documento, espera servir de insumo al Sistema de Gestión Integral de Residuos, del Área de Responsabilidad Socioambiental de la UEN PySA del ICE. Este se encarga del plan de manejo de residuos para la UEN PySA y además contribuye al proceso de gestión de residuos.

El manejo de los desechos se ha convertido en una especie de tendencia. Todas las instituciones e incluso el ICE, han venido publicando tratados ambientales y afirmando tener un compromiso de protección con el ambiente, pero la situación es otra. Actualmente muchos de los desechos que se producen en las diferentes áreas de la institución, no son tratados adecuadamente, apilan sus desechos en lotes vacíos, no existe la cultura de selección de desechos ni se hace el esfuerzo por contactar más instituciones dedicadas al reciclaje; por lo que se está trabajando arduamente en un Sistema de Gestión Integral de Residuos (SGIR), por el momento, está empezando la etapa de diagnóstico, por lo que no se tiene

información disponible en gran cantidad sobre tipo, cuantificación, transporte y disposición final en el manejo de estos residuos y se espera que este documento sea como una especie de piloto para el manejo de residuos peligrosos en los demás proyectos y centros de servicio.

En cuanto al manejo de los residuos peligrosos, actualmente PySA no cuenta con un inventario completo, a pesar de los esfuerzos realizados por la regencia química, ya que la amplitud de la UEN no permite que esta dependencia abarque todo a tiempo y completamente, ya que aunque las intenciones y el compromiso son buenas, la falta de personal técnico y capacitado en la unidad, y una cultura en el manejo de residuos por parte de los funcionarios y trabajadores de los diferentes Centros de Servicio y Proyectos hacen difícil que la labor se lleve a cabo.

Un mal manejo de los residuos peligrosos puede generar un riesgo para la salud pública, compleja de resolver técnicamente y de alto costo económico. Por lo tanto, es muy importante realizar todos los esfuerzos que sean necesarios para prevenir la generación de desechos peligrosos, identificar el nivel de riesgo, determinar los mecanismos y rutas de exposición, y controlar los efectos adversos para la salud humana, los ecosistemas y el impacto negativo sobre el bienestar social.(Vargas, 2006).

### **1.3 Objetivos:**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Elaborar una propuesta de mejora para el manejo de los residuos peligrosos identificados en determinados proyectos y Centros de servicio de la UEN PySA del ICE, de manera que sirva de apoyo para el Sistema de Gestión Integral de Residuos.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico que permita comprender la situación actual de la gestión en el manejo de los residuos peligrosos, incluyendo los diferentes procesos y acciones que se llevan a cabo en la UEN PySA.
- Analizar las deficiencias en la gestión de residuos peligrosos detectados en la fase de diagnóstico.
- Proponer mejoras en el manejo de los residuos peligrosos tomando como base los Decretos Ejecutivos 27000.

### 1.4 Metodología.

El presente trabajo se desarrollo en fases, las cuales se detallan a continuación:

#### a) I fase: *Elaboración del diagnóstico de los residuos peligrosos que se generan en los procesos*

1. Objetivo General: Elaborar un diagnóstico del manejo de los residuos peligrosos en determinados proyectos y centros de servicio de la UEN PySA del ICE.
2. Objetivos específicos:
  - Analizar la información suministrada por medio de las entrevistas realizadas a los gestores ambientales.
  - Analizar la información existente en cuanto a libros con temática de manejo de residuos, memorias de congresos, entre otros.
  - Observar el material fotográfico para analizar cuáles son las deficiencias encontradas.
3. Actividades: se revisaron fuentes primarias: se tomó como base las entrevistas y apuntes del equipo del SGIR. También se hizo una revisión de fuentes secundarias como libros, documentos,

antecedentes de labores previamente realizadas, revisión de prácticas profesionales sobre manejo de desechos sólidos en el ICE y otras instituciones.

4. Técnicas utilizadas: se utilizaron técnicas como observación; en la que se tomó el registro fotográfico del manejo de los residuos (producto de las visitas de campo hechas por el equipo de Sistemas de Gestión Integral de Residuos.). Las entrevistas: se realizaron a los gestores ambientales de los proyectos y a la dependencia seleccionada.

**b) II Fase: *Caracterización de los residuos en base a origen, tipo, clasificación y propiedades.***

1. Objetivo General: Realizar una caracterización de los residuos peligrosos generados en determinados proyectos y centros de servicio de la UEN PySA
2. Objetivos específicos:
  - Clasificar los residuos peligrosos generados en los proyectos y dependencias seleccionados.
  - Analizar en que parte de las actividades se producen estos residuos.
3. Actividades: se utilizaron fuentes secundarias como recolección de información existente, identificación de las fuentes de generación de residuos y características de los residuos, así como su clasificación.

**c) III Fase: *Elaboración de una propuesta de mejora para el manejo de los residuos peligrosos.***

1. Objetivo General: Elaborar una propuesta de mejora para el manejo adecuado de los residuos peligrosos en determinados proyectos y centros de servicio de la UEN PySA.
2. Objetivos específicos:
  - Buscar diferentes alternativas de mejora que puedan ser aplicadas en los sitios seleccionados.
  - Analizar las alternativas de mejora que se adecuen a la legislación nacional.
3. Actividades: Se propusieron recomendaciones de mejora para el manejo de residuos peligrosos basados en la legislación nacional y según la normativa del ICE. Se utilizaron fuentes primarias como entrevista con el regente químico y fuentes secundarias como brochures de Holcim, política ambiental del ICE, Decretos Ejecutivos 27000 y 27001 y guías institucionales de GTZ.
4. Técnicas: En esta fase se analizaron los datos proporcionados por el regente químico para la elaboración de las propuestas de mejora, tomando en cuenta los residuos peligrosos que allí se produzcan.

### 1.5 Marco Teórico.

Según el Decreto Ejecutivo 27000 los **desechos peligrosos** corresponden a aquellos desechos líquidos, sólidos, pastosos o gaseosos que por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas y biológicas, inflamables, volatilizables, combustibles u otras, por su cantidad y tiempo de exposición puedan causar daños a la salud de los seres humanos y del ambiente, incluso la muerte de los seres vivos. (Decreto n° 27000- MINAE).

Según la guía para la gestión de sustancias químicas (GTZ, 2004) , Los residuos peligrosos se clasifican en:

- Residuo tóxico: es aquel residuo que puede causar daño a la salud humana y al ambiente.
- Residuo crónico: su efecto pernicioso en la salud humana y medio ambiental es de carácter permanente.
- Residuo inflamable: es un residuo que puede generar incendios o siniestros.
- Residuo corrosivo: es un residuo cuyo contacto físico causa quemaduras o erosiones.
- Residuo reactivo: es un residuo cuya característica química lo hace inestable ante variaciones de su entorno.
- Residuo radioactivo: es una clase especial de residuos producto de plantas de generación nuclear, aparatos usados en hospitales, o de medición específicos, que usan radioisótopos o bien producto de un proceso de fabricación de armas nucleares o centrales nucleares

Existen tres enfoques para la clasificación de los residuos peligrosos: (Marquéz, 2007).

- Por una descripción cualitativa por medio de listas que indican el tipo, origen y componentes del residuo.
- Por ciertas características que involucran el uso de pruebas normalizadas, por ejemplo pruebas de lixiviación donde el contenido de ciertas sustancias en el lixiviado determina si el residuo es peligroso o no.
- Por las concentraciones de sustancias peligrosas dentro del mismo residuo.

---

Cada uno de estos enfoques tiene sus ventajas y desventajas. Mientras que la primera es más fácil de administrar, las otras dos presentan una descripción más clara y precisa de los residuos. (Marquéz, 2007).

Para organizaciones complejas, se recomienda tomar en cuenta el primer enfoque, por medio de una caracterización de residuos, en la cual se identifican las fuentes, características y cantidades de residuos generados. (Tchobanoglous, 1998).

Los pasos típicos implicados en un estudio de caracterización de residuos son los siguientes:

- Recolección de información existente: sirven como referencia y corresponden a fuentes de información tales como: estudios y documentos anteriores de gestión y planificación de manejo de residuos peligrosos, archivos de compañías de recolección de residuos peligrosos, estudios de evaluación de residuos, entre otros. (Tchobanoglous, 1998).
- Identificar fuentes de generación de residuos y las características de los diferentes tipos de residuos: domésticas, comerciales, institucionales, construcción y demolición, servicios municipales. (Tchobanoglous, 1998).
- Clasificación de los residuos: peligrosos, misceláneos, baterías y pilas, plantas de tratamiento, entre otros. (Tchobanoglous, 1998).

Dentro de los residuos peligrosos a tratar se encuentra la categoría de pinturas, ya que estas presentan características tóxicas e inflamables, se hallan también los barnices y los aerosoles, y también disolventes, cuyas características se muestran a continuación:

Una pintura se puede definir como una formulación constituida por una materia sólida, la cual imparte color, es decir, se trata de material coloreado que es preparado para cubrir una superficie. Son productos destinados a cubrir superficies para su protección y decoración. Contienen una parte pigmentaria,



vehículo, solventes y aditivos. El vehículo se compone de un formador de película cuya función es crear una película sólida y continua al secar y puede ser un aceite, una resina, un polímero, entre otros. (Rodríguez, 2009)

Los pigmentos de pinturas y en general los recubrimientos protectores para madera, cementos, plástico y metales, están constituidos por compuestos naturales o sintéticos. Los pigmentos se definen como finas partículas sólidas y su función principal es proporcionar poder de ocultamiento y color a la pintura. A las pinturas se les adicionan aglutinantes como almidones, aceites y resinas. Los disolventes también forman parte importante de las pinturas y funcionan como dispersores, provocando que disminuya la densidad de la pintura, para facilitar su aplicación. Al final, el disolvente se volatiliza dejando la capa de pintura seca sobre la superficie empleada. (Rodríguez, 2009)

#### **1.5.1 Pinturas y acabados industriales.**

Las pinturas y acabados industriales son productos líquidos o semilíquidos que por medio de mecanismos físicos o químicos se transforman en películas delgadas que se adhieren a la superficie en la que se aplican. El proceso de producción de pinturas se lleva a cabo en dos etapas: (Rodríguez, 2009)

- Etapa Inicial: En esta etapa intervienen parte de las resinas y los disolventes, además del pigmento que se quiere dispersar en el vehículo. También se realiza la molienda del pigmento. Para que puedan ser utilizados en pinturas, los pigmentos deben ser molidos finamente para lograr una adecuada dispersión.
- Etapa de completado: se lleva a cabo el ajuste de la fórmula por medio de la adición del vehículo restante y los aditivos necesarios.

##### **1.5.1.1 Propiedades de las pinturas según su composición.**

La diferencia fundamental entre las pinturas de agua y las de aceite radica en su composición, específicamente en lo que se refiere al vehículo. Su composición se muestra de manera más detallada en el siguiente cuadro:

<i>Composición de la pintura de agua</i>	<i>Composición de la pintura de aceite</i>
Pigmento	Pigmento
Aditivos	Aditivos
Disolvente: agua	Disolvente: aguarrás
Resinas: emulsiones PVA y emulsiones acrílicas	Resinas: alquídicas y acrílicas

**Cuadro 1:** Composición básica de las pinturas de agua y aceite.

**Fuente:** Rodríguez, 2009.

En décadas pasadas, el desarrollo de la industria de pinturas estuvo dirigido a la fabricación de productos a base de disolventes óptimos y eficientes desde el punto de vista técnico y económico.

Las disposiciones legales en muchos países buscan disminuir la emisión de disolventes orgánicos a la atmósfera. Es por ello que la industria y los laboratorios especializados se han concentrado en buscar pinturas que prescindan, en gran medida de los disolventes orgánicos, algunos de ellos responsables de la formación de ozono y la suspensión de partículas en las capas inferiores de aire. En este sentido, el único disolvente netamente inofensivo es el agua. (Rodríguez, 2009).

Después del tráfico vehicular, se considera a la industria de pinturas como la mayor fuente de emisión de disolventes orgánicos a la atmósfera. (Rodríguez, 2009).

Quizás por este motivo, las pinturas convencionales están sufriendo una reducción leve, pero continúa. Seguidamente se cita el papel que

desempeñan los disolventes orgánicos en las propiedades y características de las pinturas convencionales: (Rodríguez, 2009).

- Regular la viscosidad.
- Mejorar el brillo.
- Mejorar la adherencia al sustrato.
- Homogenizar y disolver los pigmentos de carga.
- Aumentar el tiempo de almacenaje (“vida en la caja”).

### **1.5.2 Barnices**

Un barniz es la disolución de una o más sustancias resinosas en un disolvente que se volatiliza o se seca al aire con facilidad dando como resultado una capa o película. Existen barnices de origen natural, en general derivados de las resinas y aceites esenciales de plantas y sintéticos de formulación moderna. Los barnices se aplican a pinturas, maderas y otras superficies con el objetivo de preservarlas de la acción de la atmósfera y del polvo, entre otros, para adquirir lustre, así como para incrementar el oscurecimiento en el tono de colores. (Rodríguez, 2009).

### **1.5.3 Aerosoles.**

Generalmente, los aerosoles están constituidos por sistemas de dos fases (gas y líquido) o tres fases (gas, líquido y sólido o líquido). Los aerosoles de dos fases contienen una solución del o los principios activos en el propelente licuado que puede ir acompañado por cosolventes como alcohol, propilenglicol y polietilenglicoles, en equilibrio con el propelente vaporizado, mientras que los sistemas de tres fases contienen una suspensión o emulsión del los principios activos. (Rodríguez, 2009).

En las suspensiones el o los principios activos pueden dispersarse en el propelente con la ayuda de excipientes apropiados, como agentes humectantes y/o soportes sólidos como talco o sílice coloidal. (Rodríguez, 2009).

#### 1.5.4 Aguarrás

Es una Mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, cicloparafínicos y aromáticos con N<sup>o</sup> de átomos de carbono en el rango C10 - C 14. Obtenido por destilación de la resina de los pinos, su composición varía dependiendo de la clase de pino de la que provenga. Es un líquido transparente, incoloro, volátil y aromático. Insoluble en agua. Punto de inflamación: 37,8 ° C. Temperatura de autoignición: Alrededor de 210 ° C. (Grupo Español de Conservación, 2009)

El termino aguarrás suele usarse para denominar indistintamente a la esencia de trementina y a una serie de productos obtenidos a partir de diversos derivados del petróleo que se usan como sucedáneo de la trementina. Eso puede llevar a confusión.

La esencia de trementina se hace destilando savia resinosa de coníferas (pinos), y algunos tratados la definen como líquido incoloro, de olor agradable con vapores no nocivos y como uno de los disolventes más seguros en cuanto al peligro de incendio. (Grupo Español de Conservación, 2009)

#### 1.5.5 Thinner

Es una mezcla de solventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir o adelgazar sustancias insolubles en agua, como la pintura, los aceites y las grasas. (Grupo Español de Conservación, 2009).

En nuestro país existe muy poca información sobre la cantidad de desechos peligrosos generados. No obstante, tomando en cuenta la cantidad de materiales peligrosos que se producen o importan, es claro que en el país el problema de los desechos peligrosos se debe considerar más seriamente. En especial, si se considera que en el país no existe una política e infraestructura apropiada para el manejo y tratamiento de los desechos peligrosos. (Vargas, 2006).

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, en nuestro país no se da una solución adecuada al manejo de los desechos peligrosos, donde la mayoría son liberados al medio ambiente: suelo, atmósfera y agua. En el mejor de los casos,

algunos desechos son quemados en la industria de cemento, depositados en rellenos sanitarios y en algunos casos exportados para su tratamiento. (Vargas, 2006)

Los pasos para un manejo ambientalmente adecuado en la gestión de residuos peligrosos se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2:** Jerarquía de las opciones de gestión ambiental de residuos

Opciones de Gestión Ambiental		Características
<b>Reducción en la fuente</b>	Cambios en proceso	Sustitución de materias primas e insumos contaminantes
	Cambios en productos	Cambios tecnológicos /tecnologías limpias
		Mejoramiento de las prácticas de operación
<b>Reciclaje</b>		Recuperación y reuso dentro del proceso de producción
		Reciclaje fuera del proceso
<b>Pretratamiento y tratamiento</b>		Mecánico, físico, químico, térmico y otros.
<b>Disposición –destrucción</b>		-

Fuente: Márquez, 2007.

**Resultados Fase I y Fase II:**



**Caracterización de la UEN PySA y  
Diagnóstico de la gestión de residuos  
peligrosos en PySA .**

## **2. II Capitulo. Caracterización de la UEN PySA.**

### **2.1 Generalidades de la UEN PySA**

La Unidad Estratégica de Negocios Proyectos y Servicios Asociados se crea en el año de 1998, como una organización conformada para el desarrollo de proyectos apoyada por Centros de Servicio Técnicos que agruparía, fusionaría y reorganizaría una serie de funciones que llevaban anteriormente las Direcciones de Ingeniería Civil, Ingeniería Electromecánica, Construcción, Energía, Gestión Científica y Tecnológica, así como algunas de Administración de Préstamos y Proyectos y Planificación Eléctrica. (Grupo ICE, 2010)

Por su parte la organización que se definió en la UEN es de tipo matricial, donde los proyectos se determinaron como la piedra angular de la organización, y como estructuras temporales y los Centros de Servicio como distintos procesos técnicos que apoyarían el desarrollo de los Proyectos. A su vez se definieron las áreas de soporte gerencial como apoya a la gestión de la Dirección estas áreas son: Control Interno, Gestión del Sistema, Recursos Humanos, Adquisición de Bienes y Servicios, Apoyo Administrativo, Financiero Contable, Ingeniería Económica, Tecnologías de Información. (Grupo ICE, 2010)

Dentro de los objetivos de PySA se encuentran el contribuir con la continuidad y calidad del servicio eléctrico a través de la realización de productos y servicios especializados y acordados con los clientes e interesados, desarrollar actividades comerciales con actores de la industria eléctrica nacional y regional, aprovechando, gestión de los proyectos y servicios mediante un enfoque integral, dando énfasis a la planeación, ejecución, medición, análisis y mejora continua de los procesos, por mencionar algunos. (Grupo ICE, 2010)

Las actividades principales de la UEN PySA son:

1. Realizar estudios para la etapa de preinversión de proyectos de generación de diversas fuentes energéticas y líneas de transmisión
2. Diseñar, administrar, construir e inspeccionar proyectos de generación, transmisión y distribución
3. Realizar productos y servicios para apoyar el aseguramiento de la calidad, continuidad y confiabilidad del servicio eléctrico
4. Desarrollar actividades comerciales con la experticia y capacidad tecnológica de la UEN.

La forma como está organizada la UEN PySA se ve reflejado en la siguiente figura:

**Figura 1:** Organigrama de la UEN PySA



Fuente: Grupo ICE, 2010.



### 3. III Capítulo: Diagnóstico de la gestión de residuos Peligrosos en PySA.

#### 3.1 Residuos peligrosos en PySA

A continuación se presenta un Inventario de Residuos Peligrosos encontrados en PySA

**Cuadro 3:** Inventario de Residuos Peligrosos encontrados en PySA

Proyecto o Centro de servicio	Pinturas					Disolventes		Envases con pintura y/o disolventes
	Acrílicas	Aceites	Barnices	Aerosoles	Aguarrás	Thinner	Disolventes	
PG Pailas	x	x	X	x	x	x	X	x
CSGA	-	-	-	-		-	-	-
CI Corr								
S.T. Río Claro	-	-	-	x	x	x	X	x
Lab de Geotecnia	-	-	-	-	-	-	-	-
LTHB	X	x	X	-	x	x	X	-
MET	x	x	X	x	x	x	X	-
PH Pirrís	x	x	X	x	x	x	X	x
PH Reventazón	x	x	X	-	x	x	X	x

Fuente: Elaboración propia, 2010

Algunos de los residuos de productos químicos son tratados por la Regencia Química, la cual busca las mejores soluciones, empresas, y da pautas para el tratamiento de estos y otros materiales, investiga y colabora con los encargados de los desechos para tratarlos adecuadamente

Los productos químicos que utilizan para procesos como pintar infraestructura, limpieza de brochas y materiales, tratamiento de la madera, se utilizan los siguientes materiales:

**Cuadro 4:** Residuos que se generan a partir de las actividades de construcción de infraestructura

Producto	Cantidad
Litros aguarrás	10
Galones de pintura de aceite	15
Litros Thinner	36
Galón de premier para madera	1
Galones de sellador para madera	5
Galones de laca para madera	15

Fuente: Centro de Servicio Estudios Básicos-ICE, 2010

### 3.2 Generalidades de los sitios seleccionados como generadores de residuos peligrosos.

#### 3.2.1 Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Pailas)

Se inició en el 2001 y se concluyó a finales del 2004, se determinó la existencia de un yacimiento de alta temperatura que reúne las condiciones idóneas para la explotación comercial. Como parte de estos estudios se perforaron 5 pozos profundos con una potencia estimada en 18 MW. Los estudios realizados abalan la instalación de una primera unidad de 35 MW.

La perforación de los pozos adicionales para completar el caudal de vapor y el sistema de reinyección para la operación de la primera unidad de 35 MW iniciará en el segundo semestre del 2006, mientras que la construcción de la centra y demás obras superficiales está programada para el 2007. (Mainieri, 2005).

#### 3.2.2 Maquinaria, Equipo y Transporte (MET)

Maquinaria y Equipos satisface con oportunidad, confiabilidad y calidad las necesidades y expectativas evolutivas de todo el ICE mediante el suministro de maquinaria, equipo y servicios técnicos especializados en los talleres mecánicos con la estructura y tecnología adecuada y el mejor recurso humano.

---

Dentro de los talleres mecánicos el ICE cuenta con las siguientes áreas: Taller de maquinaria, taller de mantenimiento, taller de equipo menor, taller de enderezado y pintura, taller de estructuras, taller de precisión y adquisición de bienes y servicios. (Grupo ICE, 2010).

### **3.2.3 Proyecto Hidroeléctrico Pirrís (PH Pirrís)**

El Proyecto Hidroeléctrico Pirrís, monumental obra en construcción, será una más de las plantas construidas por el ICE que producirá electricidad a base de agua, el principal recurso natural utilizado por la Institución para producir energía eléctrica. Dieciséis de las veinticinco plantas productoras de electricidad del ICE, funcionan a base de agua. Tiene como finalidad la construcción de una planta hidroeléctrica con una potencia instalada de 128 megavatios (MW). Generará de una manera confiable y económica una energía firme anual de 560 gigavatios hora (GW/h). (Grupo ICE, 2007).

## **3.3 Manejo de Residuos Peligrosos en sitios seleccionados.**

### **3.3.1 Manejo de Residuos Peligrosos en el PG Pailas.**

Varios de los productos que se reportaron en matrices del SGIR (ver anexo 2), correspondían a productos almacenados durante etapas de construcción anteriores. No corresponden al consumo ordinario del PG Las Pailas.

Las pinturas son de uso específico en silenciadores y tuberías como anti-corrosivo y protector, el proveedor se lleva los envases.

En cuanto a los químicos industriales, son de uso específico en limpieza de piezas galvanizadas. Se neutraliza en el sitio y se hace su disposición. Se reutilizan los estañones. Los aditivos se utilizan en la etapa constructiva de la obra gris. (Vázquez, 2010).

**Cuadro 5:** Cantidad de materiales generados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas.

Clasificación	Material	Consumo estimado	Residuo material generado %	Residuo cantidad envases	Periodicidad
Pinturas	Acrílicas	No	-	-	-
	de Aceites	No	-	-	-
	Barnices	No	-	-	-

	Epóxicas	20 gl	5	40	Mensual
	Orgánicas	20 gl	5		
	Aerosoles	24 ud	0	24	Mensual
	Alquitrán de hulla	100 cubetas	5	100	Anual <sup>2/</sup>
	Poliuretano	24 gl	5	24	Mensual
	Masilla	2 gl	10	2	Mensual
	Brochas con pintura	14		14	Mensual
	Estuco	No			-
	Rodillos con pintura	No			-
Disolventes	Aguarrás	8 gl	1	8	Mensual
	Thinner	48 gl	1	48	Mensual
	Varsol	No			
Químicos Industriales	Soda cáustica	No			
	Pegamentos	1 gl	5	1	Mensual
	Silicones	10 tb		10	Mensual
	Ácido de baterías	No			
	Ácido cítrico	12 est.	5	12	Anual <sup>3/</sup>
Aditivos	Aditivos para concreto	2 est.(fluidificante) 16-18 gl epóxico	10	2 18	Anual <sup>4/</sup>
	Aditivos motrices	No			
	Envases con aditivos	No			

**Fuente:** Equipo SGIR-ICE, 2010.

### 3.3.2 Actividades generadoras de residuos en el MET.

El siguiente cuadro a continuación muestra los residuos peligrosos generados en el MET, y las actividades que los generaron y su área de generación:

**Cuadro 6:** Residuos generados en el MET

Clasificación	Material	Actividad de Generación
---------------	----------	-------------------------

Pinturas	Barniz	Artesanía(obra civil)
	Aerosol	Automotriz/Taller de pintura de tubos/Redes
	Envases con pintura	Automotriz/Taller de pintura de tubos/Obra Civil
	Brochas con pintura	Obra civil
	Epóxicas	Taller de pintura de tubos
-	Varsol	Taller de pintura de tubos/Automotriz
Disolventes	Envases con disolventes	Taller de pintura de tubos/Automotriz
	Envases con químicos industriales	Taller de pintura de tubos/Automotriz
Aceites Usados	No disponible.	Taller eléctrico, precisión, mecánico
Envases de aerosoles	Aislantes de cables	Eléctrico
Cool metal	Fluido contaminado con aceite	Precisión

Fuente: A, Bermúdez, 2010.

### 3.3.2.1 Manejo de residuos peligrosos en el MET.

Según la Gestora Ambiental del MET Angélica Bermúdez, no se tienen las cantidades que se generan y aún no se acopian.

Los aceites son los únicos que se acopian y están en la intemperie; se generan aproximadamente de 3 a 6 estañones por semana según la actividad de cambios de aceite. En cuanto al trasvase de los aceites, estos se recogen en cubetas o en recipientes “rústicos” y se transvasan con un embudo. Se está tramitando una compra para tarimas anti derrames y mejorando el lugar con infraestructura adecuada.

Con respecto a los materiales para las estructuras que se pintan, cada cliente-proyecto lo manda con el resto de materiales a como se va necesitando.

Respecto a la compra, hay otras pinturas que si se compran de allí, como las que utiliza obra civil para el mantenimiento y pintura de la infraestructura.

Hay sustancias como fluidos para cortes de materiales, y pinturas que si se compran en el MET, así como otras sustancias. Cada taller tiene un encargado de realizar las compras en general de todo lo que se ocupe. Se está tratando de tener una comunicación estrecha para la compra de químicos y otros productos que puedan ser perjudiciales para el ambiente.

Se está iniciando este proceso por medio de la identificación de los productos que se utilizan y se almacenan actualmente, por medio de la recopilación de las hojas de seguridad respectivas para analizar su composición.

### **3.3.2.2 Manejo del Cool Metal**

Cool Metal es un fluido para corte de metales sintetizado a partir de ácidos carboxílicos de origen vegetal formulado especialmente para realizar operaciones con metales en trabajos tales como taladrado, fresado, torneado, corte, rectificado, esmerilado, entre otros.

Actualmente la disposición del Cool Metal se está analizando con Logística y Reversa así como con Regencia Química, por el momento hay dos posibilidades, una es mandarla a co procesamiento (se está cotizando) y la otra es tratarla químicamente y por separación de sustancias sin embargo con esta última todavía se está en pruebas.( Bermúdez, 2010).

### **3.3.3 Actividades generadoras de residuos en el PH Pirrís.**

El siguiente cuadro a continuación, presenta un listado de actividades que generan residuos en el PH Pirrís, así como el sitio de generación y la actividad que lo produce.

**Cuadro 7: Listado de sustancias generadoras de residuos peligrosos en el PH Pirrís.**

sustancia productora del residuo	Sitio de Generación	Actividad
Pinturas acrílicas	Taller de mantenimiento, taller de estructuras, taller de pintura, taller de ebanistería, obra civil, campamentos, ruta de acarreo.	Mantenimiento, acabados, demarcación de rutas, demarcación de áreas y sectores, elaboración de estructuras físicas.
Pinturas en aceite	Taller de mantenimiento, taller de estructuras, taller de pintura, taller de ebanistería, campamentos.	Mantenimiento, acabados, elaboración de estructuras físicas.
Pinturas para barniz	Taller de mantenimiento, taller de ebanistería, campamentos.	Mantenimiento, acabados, elaboración de estructuras físicas.
Pinturas en aerosol	Taller de mantenimiento, taller de estructuras, taller de pintura, taller de ebanistería, obra civil, campamentos, ruta de acarreo.	Mantenimiento, acabados, demarcación de rutas, demarcación de áreas y sectores, elaboración de estructuras físicas.
Disolventes-Aguarrás	Taller de mantenimiento, taller de estructuras, taller de pintura, taller de ebanistería.	Limpieza, mantenimiento en general.
Disolventes-Thinner	Taller de mantenimiento, taller de estructuras, taller de pintura, taller de ebanistería.	Limpieza, mantenimiento en general.
Aditivos motrices	Taller de mantenimiento, taller automotriz, taller mecánico, SETEC, obra civil.	Mantenimiento y operación de vehículos, maquinaria, etc.
Aditivos para concreto	Plantas de producción de concreto convencional y de tipo RCC. Control de Calidad.	Producción de concreto.
Aceites motrices	Taller de mantenimiento, taller automotriz, taller	Mantenimiento y operación de vehículos, maquinaria, etc.



	mecánico, SETEC, obra civil.	
Aceites dieléctricos	Redes Eléctricas	Mantenimiento y operación de transformadores.
Hidrocarburos-Gasolina	Taller de mantenimiento, taller automotriz, taller mecánico, SETEC.	Operación de vehículos, maquinaria, etc.
Hidrocarburos-Diesel	Taller de mantenimiento, taller automotriz, taller mecánico, SETEC.	Operación de vehículos, maquinaria, etc.

Fuente: A, Sáurez. 2010.

### 3.3.3.1 Manejo de residuos peligrosos del PH Pirrís

A continuación se presenta como se manejan los residuos peligrosos generados en el PH Pirrís, y como se tratan estos.

**Cuadro 8.** Manejo de residuos peligrosos en el PH Pirrís.

Residuo Generado	Manejo y/o tratamiento que recibe
Hidrocarburos	Se manejan con la empresa Geocycle de Holcim y algunas otras con Multiservicios Ecológicos de Cemex.
Aceites vegetales y aditivos	

Aditivos vencidos	Se devuelven a la empresa proveedora
Aceites dieléctricos no contaminados con PCB	Se tratan con Holcim o con la Coopesantos R.L. (Empresa de Electrificación de la Zona de los Santos y Acosta)

Fuente: A, Sáurez. 2010

Las demás sustancias no son tratadas, en algunos contratos de compra se pueden utilizar para devolver productos de desecho, pero esto es poco común. Envases metálicos que las contienen pasa como residuos metálicos (chatarra) la cual se dispone a través de Logística Reversa del ICE. Los tambores plásticos contaminados con hidrocarburos son recolectados por Geocycle.

El trasvase de aceite (hidrocarburos) se hace en los casos que se requiere, se pasa de la trampa de aceites de hidrocarburos que están en los talleres a los estañones. Para la disposición final, Holcim solo recoge estañones en buen estado.

Algunas sustancias peligrosas o tóxicas como aditivos, se devuelven a la empresa proveedora, por otros solventes se paga la disposición final con empresa como Cemex.

Se tiene una bodega de acopio para almacenar los recipientes con estas sustancias, hasta el día de su disposición final. (Sáurez, 2010).

### 3.4 Aspectos que justifican la selección de los procesos analizados.

A continuación se justifica la evaluación realizada en los diferentes proyectos y centros de servicio de PySA; de forma gráfica, para plasmar visualmente su contexto:

**Figura 2:** Residuos en la bodega de la LTHB.<sup>1</sup>

Como se observa, en la bodega, no hay una separación adecuada y diferenciada de los residuos que allí se almacenan.

**Fuente:** Equipo SGIR, 2010

**Figura 3:** Estado de los residuos en el patio de materiales LTHB

Como se muestra en la imagen, se observan estañones de aditivos para concreto, vacíos y con aditivo a la intemperie, tirados sobre el suelo sin ningún cuidado. Igualmente se encuentran sobrantes de pintura o brea sin ningún adecuado acopio. Es posible que contaminen con agua de lluvia por encontrarse a la intemperie.



**Fuente:** Equipo SGIR, 2010

**Figura 4:** Apilamiento de materiales en patios del proyecto. PGM<sup>2</sup>

La mayoría de los materiales son acopiados al aire libre, situación que genera contaminación dependiendo del tipo de residuo, ya que algunos al estar expuestos a la intemperie, generan sustancias volátiles que co



**Fuente:** Equipo SGIR, 2010

**Figura 5:** Almacenamiento de los desechos PGM



Se muestra una situación en la que se da la mezcla de materiales buenos que pueden reutilizarse, con los residuos que deben recuperarse para reciclaje o tratamiento.

<sup>1</sup> LTHB: Línea de Transmisión Huetar Brunca

<sup>2</sup> PGM: Proyecto Geotérmico Miravalles

Fuente: Equipo SGIR, 2010

### 3.5 Almacenamiento de sustancias peligrosas.

Para una adecuada gestión de las sustancias peligrosas y por ende los residuos que estos generen, se requiere de un almacenaje correcto, que evite poner en peligro tanto al trabajador como a la organización, y ocasione pérdidas humanas y económicas; por lo que un adecuado almacenaje es vital en los proyectos y Centros de Servicio que así lo requiere, ya que como se observa a continuación, el almacenaje es un punto débil en la gestión de residuos tanto ordinarios como peligrosos:

**Figura 6:** Almacenaje de residuos en PH Pirrís



Fuente: Equipo SGIR, 2010

**Figura 7 :** Residuos variados al aire libre en LTHB



**Fuente:** Equipo SGIR, 2010

El almacenamiento de las sustancias químicas considera tanto a los productos como a los residuos químicos que se utilizan dentro de un proceso productivo independientemente de la cantidad en que estos se trabajen.

Un adecuado almacenamiento de las sustancias químicas, tiene como objetivo primordial el evitar que se lleguen a juntar productos químicos incompatibles, ya que de ocurrir así, se pueden producir reacciones violentas con la posibilidad de que se generen incendios, explosiones y/o emanaciones de gases venenosos o corrosivos que pueden comprometer a las personas, instalaciones y/o medio ambiente. (Almacenamiento, 2007)

### **3.6 Premisas para el manejo de residuos peligrosos.**

Se tomaron como base el artículo 60 y el artículo 2 de la Política ambiental del ICE, los cuales se muestran a continuación.

El artículo 60 de la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, establece lo siguiente:

“Para prevenir y controlar la contaminación del ambiente, el Estado, las municipalidades y las demás instituciones públicas, darán prioridad, entre otros, al establecimiento y operación de servicios adecuados en áreas fundamentales para la salud ambiental, tales como:

- La recolección y el manejo de residuos.
- El control de contaminación atmosférica.
- El control de sustancias químicas y radiactivas.”

De acuerdo al artículo 2 de la Política Ambiental del ICE aprobada mediante sesión ordinaria del Consejo Directivo No. 5388 del 19 de marzo de 2002 y la modificación acordada en el artículo 1, de la sesión No. 5486 del 11 de febrero de 2003, “El Instituto Costarricense de Electricidad planifica y ejecuta sus actividades con fundamento en el principio de desarrollo sostenible; su gestión se realiza con una actitud de conservación, protección, recuperación y uso responsable del medio ambiente”. (Política ambiental ICE, 2008)

La Regencia Química ha llevado a cabo una serie de funciones para el manejo de residuos peligrosos, tales como procedimientos para la gama de las 9 clases de materiales peligrosos: explosivos, gases comprimidos o disueltos a presión, líquidos combustibles, sólidos combustibles, materiales comburentes y peróxidos orgánicos, materiales tóxicos nocivos o infecciosos, materiales radiactivos, materiales corrosivos y misceláneos. Sin embargo, esta no se ha aplicado porque no se han formalizado.

En cuanto a aplicación de decretos, lo que se procura es cumplir y eso si se cumple, es con la serie de Decretos Ejecutivos 27000, porque son pocas

---

opciones de tratamiento que nos facilitan estos DE, los que no se pueden tratar se están acopiando en diferentes sitios y se les está buscando solución, ejemplo, fluorescentes, pilas, envases presurizados entre otros. (Delgado, 2010)

Tomando estos lineamientos como premisa, por medio de la fase de diagnóstico del Sistema de Gestión Integral de Residuos, se ha realizado un esfuerzo por establecer en los diferentes proyectos, líneas de transmisión y centros de servicio una cuantificación de los desechos que se producen, incluyendo los peligrosos.

Debido a la falta de conocimiento en materia ambiental y manejo de desechos de los y las funcionarias que trabajan en los diferentes proyectos, líneas de transmisión y centros de servicio (tomando en cuenta que no son todos, en algunos se cuenta con capacitación del personal en temas relacionados al manejo de desechos) el SGIR<sup>3</sup> se está encargando en su etapa de diagnóstico de ver cuántos desechos se producen, cual es su periodicidad de generación y la descripción general del producto. (Ver anexos 1-6 sobre cuantificación de residuos en proyectos y centros de servicio escogidos)

---

<sup>3</sup> SGIR: Sistema de Gestión Integral de Residuos

### 3.7 Manejo actual de los residuos peligrosos en PySA.

#### 3.7.1 Tratamiento de los residuos peligrosos en PySA.

Los residuos peligrosos, tanto de la UEN PySA como del ICE en general, se tratan mediante el ADDENDUM N° 1 CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD Y SERVICIOS AMBIENTALES GEOCYCLE S.A.G.S.A; CON-0003-07, del 22 de Enero del 2008.

Entre los términos del convenio, se encuentra una alianza bilateral para el tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, entendidos estos como:

- Productos y subproductos del caucho
- Aceites vegetales y de uso doméstico y lubricantes
- Aceites hidráulicos y dieléctricos sin PCBs con concentraciones menores a 50 ppm y con menos de 10 % de agua. (Convenio CON 003-007 ICE-Geocycle, 2008)

El ICE realiza el co-procesamiento de sus residuos peligrosos en el horno cementero, aplicando el método de reciclaje que dicta la legislación nacional, en el apartado de *Utilización como combustible (no incineración directa) u otro medio para generar energía siempre que no genere otras sustancias peligrosas* y es comprobado que el co-procesamiento evita el consumo de recursos naturales no renovables (materias primas y combustibles fósiles), reduce las emisiones de SO<sub>x</sub><sup>4</sup> y CO<sub>2</sub><sup>5</sup>, y evita la dependencia de rellenos sanitarios. (Holcim, 2006)

---

<sup>4</sup> Óxidos de Azufre

<sup>5</sup> Dióxido de Carbono



### **3.7.2 Análisis del manejo actual de los residuos peligrosos en la UEN PySA.**

Actualmente no existe un adecuado manejo de los residuos peligrosos en PySA, ya que aunque existen esfuerzos como los realizados por la regencia química, algunos centros de servicio, proyectos y dependencias no cuentan con información definida u organizada sobre los residuos peligrosos que se generan, su cuantificación, tratamiento o disposición final. Los gestores ambientales de cada dependencia, si bien cooperan y tratan de realizar el mejor trabajo posible, no llevan un control actualizado de la información que se les solicita en cuanto al manejo de residuos peligrosos.

Analizando la información que estos gestores suministraron, es evidente que en la gestión de los residuos peligrosos, se encuentran las siguientes deficiencias:

- Falta de información en lo que se refiere a la calidad, cantidad, características y riesgos de las sustancias químicas que se utilizan.
- Rotulado deficiente.
- Ausencia de procedimientos y métodos de documentación sistemáticos dentro de PySA.
- Falta de asignación de prioridades y responsabilidades para la gestión de sustancias químicas y peligrosas.

En cuanto al cumplimiento de los lineamientos de la política ambiental del ICE, aunque se realizan esfuerzos de los directores y gestores de los centros de servicio y proyectos, se valoró que generalmente se incumplen los siguientes lineamientos:

1. *Desarrollar todas las actividades bajo la filosofía del Desarrollo Sostenible, considerando las variables ambientales, sociales y*

*económicas, como elementos fundamentales de decisión:* esto no se cumple ya que el manejo de los residuos peligrosos no se contempla la variable ambiental, ya que algunos de estos se acopian al aire libre, produciendo una contaminación desmedida.

2. *Respetar los requerimientos del ordenamiento jurídico ambiental de Costa Rica, así como otras obligaciones de la Institución, para lo cual se deberá promover su conocimiento a lo interno y a lo externo de la Institución:* el ICE no desempeña los lineamientos de los decretos en su totalidad, según la Regencia Química lo que se procura es cumplir y eso si se cumple, es con la serie de Decretos Ejecutivos 27000, porque son pocas opciones de tratamiento que facilitan estos decretos.
3. *Garantizar que las empresas que ejecuten obras o actividades para el ICE, cumplan con las normas y prácticas de protección ambiental y social establecidas por la institución”:* esto se está tratando de llevar a cabo, ya que por medio del manual de compras verdes en el Sector Publico, fortalecida por la ley 8660, la cual es la ley de Fortalecimiento y Modernización de las Entidades Públicas del Sector Telecomunicaciones, se dice que se debe promover la compra y utilización de materiales reutilizables, reciclables, biodegradables y valorizables, así como de productos fabricados con material reciclado bajo procesos ambientalmente amigables, que cumplan las especificaciones técnicas requeridas por la Administración Pública. (Ley de fortalecimiento, 2008).

**Resultados de la fase III:**



**Propuesta de Mejora para el Manejo de Residuos Peligrosos**

#### 4. IV Capítulo: propuesta

##### Mejora para el manejo de los residuos peligrosos.

Para el manejo de los residuos se debe tomar en cuenta la siguiente jerarquía:

**Figura 8:** Jerarquía de residuos



En base a la información brindada por Holcim, la jerarquía de gestión de residuos se ordena de la siguiente manera:

- Minimización o reducción de residuos: en especial mediante la aplicación del concepto de producción más limpia o cambios en los hábitos del consumidor relacionados con el embalaje y envasado
- Recuperación de residuos: por medio de reciclado directo y reutilización de materiales primarios (por ejemplo, metal a metal o papel a papel). También Incluye otras tecnologías como el compostaje o la digestión anaerobia.

- Co-procesamiento: recuperación de energía y materiales a partir de residuos como un sustituto para energía proveniente de fósiles y materias primas vírgenes
- La Incineración es principalmente una tecnología enfocada a los residuos para reducir volúmenes de éstos, así como el impacto potencialmente negativo del material de residuo y, hasta cierto punto, recuperar energía
- Pre tratamiento físico-químico: es un procedimiento para estabilizar residuos antes de la eliminación final
- Relleno controlado: es el método común para la disposición final de residuos no reciclables
- Incineración o confinamiento no controlado: acompañado con frecuencia por combustión al aire libre, todavía es el método más común de disposición de residuos en los países en vías de desarrollo, donde representa la principal amenaza para los recursos naturales y la salud del ser humano. Esta forma de disposición de residuos debe evitarse. (Holcim, 2006)

Para el caso de los residuos peligrosos, siguiendo la jerarquía de manejo de residuos, estos se pueden co-procesar, antes de darle una disposición final al residuo.

Según el DE 27001MINAE para el manejo de desechos peligrosos, debido a las características especiales que estos presentan, se necesita de un manejo y vigilancia especial desde su generación hasta su disposición final. Un adecuado sistema de manejo de desechos debe contener los siguientes elementos o etapas claves:

- Generación
- Acumulación y almacenamiento

- Transporte
- Tratamiento
- Disposición Final

#### **4.1 Co-procesamiento**

Es un proceso que permite la disposición integral de residuos (servicio ambiental) y el aprovechamiento de valor mineral y valor energético (Geocycle, 2007).

Aunque Estados Unidos llama a este proceso co-incineración se le conoce a este proceso también como co-procesamiento significa la sustitución del combustible primario y las materias primas por residuos. Es una recuperación de energía y material a partir de los residuos. (Holcim, 2006)

Los materiales y residuos usados para el co-procesamiento se conocen como combustibles y materias primas alternativas (AFR). (Holcim, 2006)

Pueden usarse diferentes puntos de alimentación para insertar AFR en el proceso de producción de cemento. (Holcim, 2006)

Los más comunes son: por el quemador principal en el extremo de salida del horno rotatorio y por la chimenea interior de alimentación de la cámara de transición en el extremo de entrada del horno rotatorio (para combustible en grandes cantidades) (Holcim, 2006)

Así también por quemadores secundarios al tubo ascendente y por quemadores de pre calcinación al pre calcinador. También por chimenea interior de alimentación al pre calcinador (para combustible en grandes cantidades) y por válvula de la zona media del horno rotatorio en caso de hornos largos de proceso húmedo o seco (para combustible en grandes cantidades). (Holcim, 2006)

Por lo general, las materias primas alternativas se suministran al sistema de hornos rotatorios de la misma forma que las materias primas tradicionales; por ejemplo, mediante el suministro de molienda cruda normal. Las materias primas alternativas que contienen componentes que pueden volatilizarse a baja

temperaturas (por ejemplo, hidrocarburos) tienen que suministrarse en las zonas de altas temperaturas del sistema de hornos rotatorios. (Holcim, 2006)

El co-procesamiento tiene las siguientes características durante el proceso de producción:

- Las condiciones alcalinas y el mezclado intensivo favorecen la absorción de los componentes volátiles de la fase gaseosa. Esta depuración interna del gas da como resultado emisiones bajas de componentes como  $\text{SO}_2$  y HCl y, con excepción del mercurio y el talio, esto también aplica para la mayoría de los metales pesados. (Holcim, 2006)
- Las reacciones del clinker a  $1450^\circ\text{C}$  permiten la incorporación de cenizas y, en especial, el enlace químico de los metales al clinker (Holcim, 2006)
- La sustitución directa del combustible primario. (Holcim, 2006)

Según Geocycle, el co-procesamiento permite una destrucción integral (sin residuos), aprovecha el valor mineral o energético para producir un producto útil para la sociedad, reduce el consumo de combustibles fósiles así como las emisiones de gases de invernadero y otras, también las condiciones operativas sumamente controladas y ventajosas, tomando en cuenta que la infraestructura ya existe. (Geocycle, 2007)

Entre las ventajas del co-procesamiento se encuentran: (Holcim, 2006)

- No se generan residuos secundarios (el componente orgánico se quema y el mineral se incorpora en el clinker<sup>6</sup>).
- Altísimas temperaturas de combustión (estables) con relación a otras alternativas (incineración, entre otros).

---

<sup>6</sup> Es caliza cocida. Es la principal materia prima de la que se obtiene el cemento.

- Los gases de la combustión de residuos se descomponen por la larga permanencia dentro del horno y por las altas temperaturas.
- Proceso es sumamente controlado por lo que es posible controlar las emisiones y mantenerlas dentro de los límites permitidos, inclusive mejora las emisiones del horno de cemento.
- Permite la valorización de residuos.

#### **4.2 Condiciones que pide Geocycle para recibimiento de materiales.**

Cuando el material ingresa a Geocycle, se analiza para validar que en efecto cumpla con lo descrito en el perfil (que se definió con base en la muestra). En caso contrario el material no ingresa y es almacenado por un espacio de 8 días máximo mientras se confecciona un nuevo perfil, o es devuelto al cliente. (Moreno, 2010)

El Perfil de residuo es un documento muy similar a una MSDS<sup>7</sup> pero que contiene información adicional muy valiosa, como por ejemplo, parámetros críticos de aceptación del material (por ejemplo restricciones con los porcentajes de cloro y azufre de los materiales), vías de disposición para inyectarlo al horno (se define según el estado físico del material; si es sólido, líquido, pastoso), pre-proceso (si lo requiere, como por ejemplo trituración para el caso de los sólidos, o neutralización, para líquidos con pH muy extremo). (Moreno, 2010)

Tomando la información anterior de co-procesamiento como proceso del convenio ICE-GEOCYCLE, a continuación se presenta la propuesta de opciones de mejora para el manejo de los residuos peligrosos.

---

<sup>7</sup> MSDS: Ficha de datos de seguridad o "*Material safety data sheet*".



---

### **4.3 Opciones de mejora para el Manejo de Residuos Peligrosos en la UEN PySA.**

Los productos químicos pueden representar una parte importante de los costos de producción de las empresas. Por consiguiente, toda medida que se tome para reducir pérdidas, residuos y contaminación y tienda a evitar el desperdicio de estas sustancias y sus residuos, permitirá reducir los costos de las empresas y, al mismo tiempo, disminuir su impacto ambiental. (GTZ, 2004).

#### **4.3.1 Realización de un Inventario de Residuos Peligrosos en la UEN PySA.**

Actualmente en la UEN PySA no se cuenta con un inventario completo de los residuos peligrosos que se generan, además de los que se tratan en este documento (pinturas, aerosoles, sprays), un inventario completo sería de gran utilidad para un desarrollo ambientalmente amigable de cada proyecto y centro de servicio. Al mismo tiempo permitirá la identificación sistemática de todas las sustancias químicas que se almacenan y utilizan, y lo más importante: la creación de una base de información estructurada que pueda utilizarse para identificar y producir mejoras continuas (GTZ, 2004).

#### 4. 3.1.1 Pasos para llevar a cabo un inventario de residuos peligrosos

**Figura 9:** Ciclo de la gestión de sustancias químicas para la realización de un inventario.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Guía para gestión de sustancias químicas GTZ, 2010.

A continuación se presenta una descripción de los pasos del ciclo de la gestión de sustancias químicas para la elaboración del inventario de residuos peligrosos en PySA.

**Cuadro 1:** Descripción de los pasos para elaboración del inventario de residuos peligrosos mencionados en el ciclo de vida de las sustancias químicas.

Acción		Información General
1	<b>Recopilación de datos para el inventario de Residuos Peligrosos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las áreas críticas en las que se observe el mal manejo de residuos.</li> <li>• Realizar visitas por las áreas donde se utilicen las sustancias químicas como laboratorios, patios de materiales y sitios de construcción en los proyectos.</li> <li>• Elaborar un diagrama de flujo que abarque las distintas etapas que comprenden la compra, la entrega, el almacenamiento, la manipulación, el procesamiento y la eliminación.</li> <li>• Elaborar una lista de chequeo con base en la legislación nacional sobre manejo de sustancias peligrosas.</li> </ul>
2	<b>Análisis de Riesgos y Costos.</b>	<p>Con base en la lista de chequeo realizada en el paso 1, es sumamente importante, que se realicen las siguientes observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de una sustancia química en particular realmente necesaria para el proceso de producción.</li> <li>• Prescripción, especificación, o pauta de los proveedores que brinden esta información.</li> <li>• cantidades de sustancias se utilizan realmente</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Existencia de registros que sirvan para verificar con precisión los volúmenes de sustancias recibidas y retiradas de sus existencias</li><li>• Observación de los procesos de traslado y manipulación y medición precisa de los volúmenes que se utilizan.</li><li>• Pérdida de materiales (= costos) por accidentes.</li><li>• Registros de pérdidas importantes debido a fallas en el rotulado y mezclas no deseadas</li></ul> <p>Para evaluar los riesgos se deben además tomar en cuenta las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdidas económicas por mal uso de sustancias</li><li>• Escasa motivación del personal</li><li>• Baja Productividad.</li></ul>
--	--	---

<p><b>3</b></p>	<p><b>Análisis de las causas.</b></p>	<p>Una vez que se identificaron cuales eran las áreas más críticas, debemos cerciorarnos de ciertos puntos que son útiles para la obtención de información, observando el material fotográfico y analizando los datos, debemos contestar las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿se observó alguna práctica o actividad que pudo generar pérdidas durante las operaciones de manipulación y pesaje?</li> <li>• ¿se pudo asegurar que sólo se premezcla la cantidad necesaria de sustancias químicas?</li> <li>• ¿Se cerciuro de que sólo se utilicen las cantidades y las mezclas apropiadas de sustancias químicas durante el proceso constructivo?</li> <li>• ¿Se obtuvieron las fechas de vencimiento de todas las sustancias químicas? ¿Se usaron primero aquellos materiales que fueron comprados primero (primero en entrar – primero en salir)?</li> </ul> <p>Todo esto con el fin de analizar las causas de la producción de residuos, y tomando estas, se buscan medidas para la minimización de residuos peligrosos. Esto se realiza en el área o bodega de almacenamiento de sustancias peligrosas.</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Desarrollo de medidas.</b></p>	<p>Es importante volver a visitar los sitios donde se generan residuos peligrosos para elaborar mas observaciones para que una vez observadas todas las deficiencias, se puedan proponer acciones concretas como reparaciones de infraestructura como pisos, talleres, patios, que puedan propiciar la contaminación, así como el control de las sustancias que ingresaron, y el transporte de las mismas.</p>

5	<b>Acciones para la implementación de medidas.</b>	<p>Se deben registrar los resultados del análisis y las medidas propuestas en un plan de acción, el cual debe contener:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Responsabilidades.</li><li>• Especificar quién debe hacer qué tarea y de qué modo.</li><li>• Establecer plazos realistas para los responsables de las tareas.</li><li>• Verificación del progreso logrado en dichos plazos y toma medidas correctivas en base al progreso logrado.</li><li>• Medición de los resultados obtenidos.</li></ul>
6	<b>Evaluación e integración dentro de la estructura de la organización.</b>	<p>La gestión de sustancias químicas es un proceso de mejora constante. Una vez que se alcanzan las metas iniciales, deben fijarse nuevas metas y trabajar hasta alcanzarlas. Luego deben evaluarse los resultados en forma ordenada para analizar los beneficios obtenidos e implementar acciones correctivas en las áreas en las que aún no se alcanzaron enteramente los beneficios esperados.</p> <p>Por lo tanto para el sistema de mejora es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar las acciones implementadas a los fines de determinar si se han alcanzado los objetivos propuestos.</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicar y recompensar los resultados.</li><li>• Controlar los resultados obtenidos para verificar que se mantengan las mejoras</li><li>• Establecer nuevas metas y áreas en las que deban implementarse acciones para producir mejoras adicionales en las operaciones de la empresa.</li></ul>
--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la Guía para gestión de sustancias químicas GTZ, 2010.



#### **4.3.1.2 Beneficios de implementar un inventario completo.**

Al ejecutar un inventario completo de todas las sustancias químicas disponibles, obtendrá: (GTZ, 2004)

- La identificación de los productos redundantes (es decir, las diferentes sustancias químicas que se utilizan con un mismo propósito)<sup>8</sup>
- Reducción de la cantidad de desperdicios / pérdidas de materiales ya que habrá menos envases abiertos al mismo tiempo.
- Identificación de las sustancias desconocidas que luego podrán utilizarse antes de su vencimiento o desecharse en forma adecuada.
- Mejoramiento de la calidad del producto: al investigar las propiedades químicas.
- Conocimiento de las impurezas propias de un producto.
- Aumento de la competitividad; al tomar conciencia sobre el uso de sustancias químicas prohibidas o restringidas que no tendrán aceptación entre los clientes del mercado internacional.
- Rechazo de los productos: por no haber cumplido algunos de los requerimientos de los compradores, que con frecuencia especifican sustancias químicas que no pueden ser utilizados por sus clientes.
- Establecimiento de las conversaciones con los proveedores: acerca de la posibilidad de vender sustancias en formas menos peligrosas (por ejemplo, las formas granuladas son menos peligrosas que los polvos finos); y se habla con los proveedores acerca de la posibilidad de ofrecer productos químicos / formulaciones con puntos de ebullición más elevados (una sustancia con un punto de ebullición más elevado es

---

<sup>8</sup> Fuente: GTZ,2004

menos volátil que una sustancia con un punto de ebullición más bajo), pero debe evitarse que se sustituyan sustancias químicas que, si bien son menos volátiles, tienen una calificación más alta en lo que se refiere a su nivel de peligrosidad.

- Investigación: con los proveedores de sustancias químicas qué tipos de sustitutos existen para las sustancias particularmente peligrosas.
- Consideración de la forma en la que se pueden modificar las prácticas laborales para reducir el daño potencial que pueden sufrir quienes manipulan ciertas sustancias.
- Prevención de incendios, explosiones y otros eventos no deseados de materiales incompatibles almacenados en un mismo lugar o mezclados en forma inadecuada.

#### **4.4 Responsabilidad Extendida del Productor (REP).**

##### **4.4.1 Ley de Gestión Integral de Residuos**

Según la nueva ley para la Gestión Integral de Residuos en su artículo 5 inciso b: “los productores o importadores tienen la responsabilidad del producto durante todo el ciclo de vida de este, incluyendo las fases posindustrial y post consumo. Para efectos de esta Ley, este principio se aplicará únicamente a los residuos de manejo especial”, en este caso estamos refiriéndonos a residuos peligrosos.

El artículo 43 de la ley, especifica cómo debe ser la responsabilidad extendida del productor para el manejo de residuos peligrosos: “Las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que generen residuos peligrosos tienen la responsabilidad por los daños que esos residuos ocasionen a la vida, la salud, el ambiente o los derechos de terceros, durante todo el ciclo de vida de dichos residuos. A pesar de que un generador transfiera sus residuos a un gestor autorizado, debe asegurarse por medio de contratos y manifiestos de entrega-transporte-recepción el manejo ambientalmente adecuado de estos y evitar que ocasionen daños a la salud y el ambiente. En caso de incumplimiento de esta obligación podrá ser considerado como responsable solidario de los

---

daños al ambiente y la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el “(Ley GIR, 2010).

Entre las responsabilidades que tienen los generadores de residuos peligrosos, según el artículo 44 de la ley de Gestión Integral de Residuos, se encuentran:

- a) Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente las mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- b) Envasar y etiquetar de acuerdo con la regulación nacional e internacional vigente, los recipientes que contengan residuos peligrosos; como mínimo se incluirá la clasificación de riesgo, las precauciones ambientales y sanitarias, así como de manejo y almacenamiento.
- c) Llevar un registro de los residuos peligrosos generados que incluyan tipo, composición, cantidad y destino de estos para garantizar completa rastreabilidad del flujo de los residuos en todo momento.
- d) Suministrar a los gestores autorizados para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuada manipulación, trasiego, transporte, tratamiento y disposición final.
- e) Presentar informes semestrales al Ministerio del Salud donde se especifique, como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, la naturaleza de estos y el destino final.
- f) Informar inmediatamente al Ministerio de Salud en caso de desaparición, pérdida o derrame de residuos peligrosos.
- g) Contratar únicamente gestores autorizados para gestionar residuos peligrosos.
- h) Contar con áreas de almacenamiento temporales, cuya ubicación, diseño, construcción y operación cumplan la reglamentación vigente en la materia.

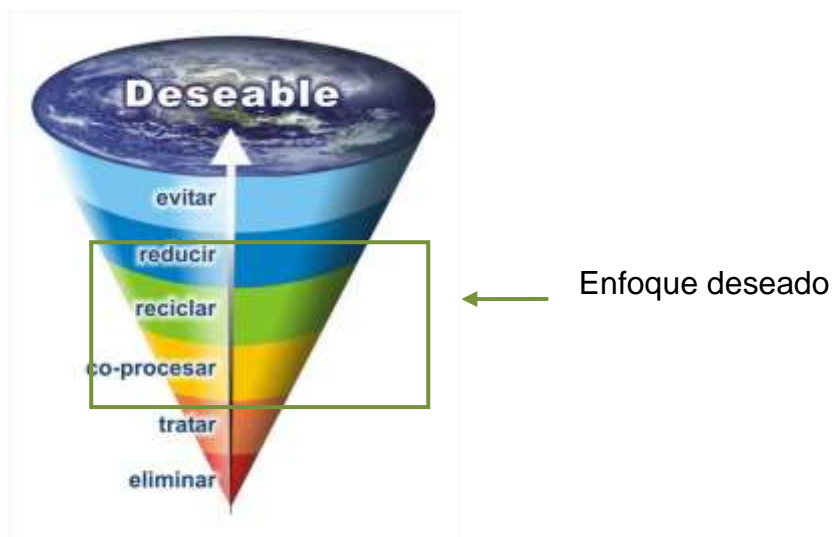
#### **4.4.2 Oportunidades que aporta la implementación de la REP en la organización.**

Según el Dr. Sergio Musmanni, del Programa CYMA, entre las oportunidades que ofrece implementar esta herramienta en la organización (llámese Proyecto o Centro de Servicio) son las siguientes:

- Hace partícipe a los productores y su cadena de suministro aprovechando la información de clientes y mercado a su alcance
- Reduce los volúmenes de residuos de manejo especial en la disposición final a rellenos sanitarios u otros sitios
- El productor puede tener una iniciativa individual o puede ser partícipe de una iniciativa colectiva.
- Ofrece alternativas legítimas para el tratamiento y disposición final.
- Fomenta la transparencia, aporta información y conduce a la trazabilidad de los residuos.
- Consigue volúmenes adecuados para una operación formal.
- Define las metas de recuperación y reciclaje, con mejoramiento continuo.
- Utiliza el conocimiento y experiencia de los productores que no es propia del usuario final.
- Puede fomentar en el consumidor la decisión de compra/negocio hacia las empresas responsables

La responsabilidad Extendida del productor Es un asunto de “encadenamientos” ya que complementa todas las etapas en la jerarquía de residuos, tal como se muestra a continuación: (Musmanni, 2008)

**Figura 10:** REP en la gestión integral de residuos



**Fuente:** Grupo Holcim, 2007

El enfoque deseado es el que trata de evitar la cantidad excesiva de material que pueda generar más cantidad de residuos, ya que entre menos residuos, menos se llevan a co -procesar y por ende, menos costos tanto para la organización como para el productor.

#### **4.5 Implementación de compras verdes**

Se entiende por compra verde la adquisición de productos o servicios verdes, tomando en cuenta no sólo los aspectos económicos o técnicos de lo adquirido, sino además el comportamiento o impacto ambiental que ellos tienen. (Romero, 2008)

La expresión compras verdes equivale a realizar compras de manera inteligente, comprar productos que ayuden a conservar los recursos naturales, ahorren energía y eviten el desperdicio. Estas compras implican aprender sobre todas las maneras en las que un producto puede afectar al medio ambiente durante su ciclo de vida: los materiales que se usaron para su fabricación, la manera como se usan, que se hace con él cuando terminamos de usarlo; todo para que podamos hacer elecciones inteligentes (Romero, 2008)

#### **4.5.1 Elementos que se debe considerar para estimar las compras como “verdes”.**

- Reducción de emisiones al aire y agua.
- Exclusión o limitación de sustancias químicas nocivas.
- Uso de materiales reciclados
- Garantizar la duración, separabilidad y piezas de recambio
- Garantizar la separación de materiales y su reciclabilidad
- Se deben comprar productos duraderos, en lugar de desechables.  
(Romero, 2008)

#### **4.5.2 Implementación de compras verdes en el ICE.**

En cuanto a la compra de productos químicos que cumplan con las normas ambientalmente amigables, es importante resaltar que el comité de compras verdes institucional ha venido trabajando con la Regencia Química en cuanto a productos tóxicos (aquellos con algún grado de peligrosidad para el ambiente y la vida humana). El tema de Compras Verdes se ha tomado como una medida preventiva, así como la incorporación de la Clausula Ambiental en las licitaciones y Contrataciones directas con la colaboración que han recibido de la Dirección de la Proveeduría. En este momento se está trabajando con los lineamientos de las Compras Verdes Institucionales y esperando lo antes posible contar con su debida implementación en todas las áreas de compras de la Institución.

A pesar de las buenas intenciones del comité de Compras verdes, el manual de compras verdes tiene una deficiencia, y es que excluye las sustancias químicas de su documento.

Según CEGESTI (Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial) podemos incluir en nuestras compras, el interés por los productos químicos que

vamos a comprar, con acciones como solicitar la MSDS, la cual es de suma importancia ya que el Ministerio de Salud, en algunos casos, para la inspección de sitios de trabajo, la pide como requisito.

Según El Directorio de Productos y Servicios Amigables con el Ambiente, de la Asociación Gaiana Terra Viva, los productos que son de manejo especial que pueden ser útiles para PySA, se muestran a continuación:

**Cuadro 2:** Empresas que ofrecen productos amigables con el ambiente en Costa Rica.

Empresa	Generalidades	Contacto
Holcim	<p>Se encargan de manejar residuos de construcción (escombros de concreto, metales, plásticos, resinas, Equipo protección personal, envases, madera, pinturas, solventes, entre otros.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsas de cemento</li> <li>• Gestión integral de todos los residuos de sus plantas de operación de manera integral y responsable.</li> </ul>	<p>Teléfono: 2205-3000 San Rafael, Alajuela</p>
Cemex	<p>Esta iniciativa forma parte del programa, cuyo objetivo principal es utilizar la tecnología para dar disposición adecuada y responsable sin impacto negativo al ambiente a todo aquel residuo que sea autorizado por la Legislación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargada: Johanna Gutiérrez</li> <li>• johanna.gutierrez@cemex.com</li> <li>• Programas en Crecimiento Comunal, Acción Social y Acción</li> </ul>

	Ambiental vigente y por los lineamientos corporativos de CEMEX.	<p>Ambiental, reciclaje en planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teléfono: 2201-2000 ext 11225</li> <li>• Grupo Roble</li> </ul>
Ecogreen Plus	Pintura anti-smog para interiores y exteriores, limpia el aire de gases contaminantes. Usa la tecnología de punta como una forma de reducir la contaminación del aire que cada vez más afectan a las zonas urbanas, para mantener las estructuras estéticamente más agradable y reducir los costos de mantenimiento exterior, y contribuir a la calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado: Alex Alcala</li> <li>• alexalcala@ecogreen-plus.com</li> <li>• Teléfono: 1(951)582-1208 Fax: 1(951)565-8124</li> <li>• 1441 gilcross way , California Estados Unidos</li> </ul>
Energías <sup>9</sup> biodegradables	Reciclaje de aceite usado, fábrica y venta de biodiesel, biodesmoldante para construcción, jabones y desengrasantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eladio Madriz, Alejandra Solano, Lorena Madriz</li> <li>• energiasbiodegradables@ice.co.cr</li> <li>• Teléfono: 2537-4510 / 2537-4576</li> </ul>

<sup>9</sup> Aunque no ofertan para productos de manejo especial, PySA es una empresa de construcción de Proyectos por lo que es importante tomarlo en cuenta para la compra de productos “verdes” en sus labores.



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona Industrial, Bodega 25</li> <li>• Ochomogo Cartago</li> </ul>
Fundellantas <sup>10</sup>	Fundación Ecológica para el Reciclado de Hule y Llantas de Desecho para estructuras de retención, estabilización de suelos, construcción de muros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Danilo Rodríguez</li> <li>• drodriguez@fundellantas.org</li> <li>• Teléfono: 2433-8101 / 8321-7209</li> <li>• 400 m noreste de Riteve, antiguo Rancho Maba, Coyol, Alajuela</li> </ul>

**Fuente:** Directorio de Productos y Servicios Amigables con el Ambiente, de la Asociación Gaiana Terra Viva 2010.

<sup>10</sup> Igual que el punto anterior.

## **4.6 Mejora en las condiciones de almacenamiento.**

### **4.6.1 Condiciones para poder llevar a cabo el almacenamiento.**

Para que la etapa de almacenamiento se realice adecuadamente, se deben recolectar los desechos por separado en el sitio de generación, donde se controlen derrames y fugas, para evitar las mezclas

Para el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos se deben establecer un sistema de documentación para todo el personal que incluya:

- Instrucciones de la operación segura y correcta de todos los equipos incluyendo equipo de protección personal del almacenamiento de los materiales peligrosos.
- Hojas de Seguridad para todas las sustancias peligrosas almacenadas.
- Instrucciones y procedimientos sobre higiene, seguridad y medio ambiente.
- Instrucciones y procedimientos sobre emergencias.

### **4.6.2 Etiquetado.**

Es esencial que todos los productos químicos lleven una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores, de manera que facilite información primordial sobre su clasificación, los peligros asociados y las precauciones de seguridad que deban observarse. (Almacenamiento, 2007)

### **4.6.3 Recepción, despacho y transporte.**

Antes de recibir las sustancias químicas o residuos peligrosos en la bodega de almacenamiento, se deben tener a disposición las Hojas de Seguridad de dichas sustancias para su identificación y así prever todas las medidas necesarias para su manipulación. Al recibir la sustancia peligrosa se debe solicitar al conductor del vehículo la Tarjeta de Emergencia y verificar que las sustancias o residuos peligrosos estén debidamente etiquetados y que los envases estén en buenas

condiciones. Si estos no se encuentran en buen estado se deben tomar las acciones necesarias para evitar accidentes.

El recibo y despacho de sustancias químicas peligrosas lo debe realizar una persona capacitada y entrenada. Se debe establecer un sistema de control administrativo que involucre la supervisión por personal calificado y con experiencia, para asegurarse que el ingreso de la sustancia es seguro y cumple con todos los requerimientos corporativos. (Almacenamiento, 2007)

#### **4.6.4 Organización del almacenamiento**

Según la Guía para el almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos; se recomienda que la estructura del plan de almacenamiento atienda los siguientes criterios:

- Ubicación de las sustancias de acuerdo con las características de peligrosidad de las sustancias y sus incompatibilidades
- Pasillos de tráfico peatonal con al menos 0,75 m (ancho) y para los de tráfico vehicular 0,5 m de margen a lado y lado con respecto al ancho de los montacargas (si hubiera).
- Pasillo peatonal perimetral de 0,7 m entre los materiales almacenados y los muros para permitir acceso a la inspección, libre movimiento del aire, espacio para el control del fuego y protección de las sustancias en caso de derrumbamiento del muro)
- Apilamiento de envases frágiles en que los que se transportan sustancias combustibles, tóxicas u oxidantes a una altura máxima de 0,4 m.
- Apilamiento de otros contenedores en los que se almacenan sustancias combustibles, tóxicas u oxidantes a una altura máxima de 1,50 m.
- Sustancias organizadas de manera que los montacargas y los equipos de emergencia puedan moverse libremente.
- Apilamiento de recipientes y bultos no superior a tres metros a menos que se utilice un sistema de estantería que evite la caída de las sustancias y se asegure su estabilidad.

A continuación se muestra una figura que ejemplifica como debe de ser la organización del almacenamiento, ya sea en Centros de Servicio como Proyectos:

**Figura 11** : Organización del Almacenamiento



Como se muestra en la figura, los pasillos deben ser suficientemente amplios para el tráfico peatonal y vehicular. El sistema de estantería debe evitar la caída de sustancias y asegurar su estabilidad

**Fuente:** Almacenamiento de Sustancias, 2007.

Es de suma importancia recordar que las sustancias y residuos químicos deben estar debidamente separados, ya que hay sustancias incompatibles, esto con el fin de minimizar los riesgos de incendio, explosión o contaminación.

#### **4.6.5 Separación de sustancias.**

Para el almacenamiento de sustancias peligrosas es importante no mezclar sustancias que sean incompatibles a fin de minimizar los riesgos de incendio, explosión o contaminación. (Almacenamiento de sustancias, 2007).

##### **4.6.5.1 Utilización de las hojas de seguridad (MSDS)**

Una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) contiene información muy valiosa que las empresas pueden utilizar para mejorar el uso de las sustancias químicas y mejorar los estándares de seguridad e higiene en el lugar de trabajo.

Una MSDS ayuda a determinar el efecto de las sustancias químicas en los productos terminados (por ejemplo, características deseadas, calidad); especifica el nivel de peligro, y le dará la pauta de los posibles efectos en el agua, el suelo y la salud de las personas; especifica el punto de inflamación (la temperatura más baja a la que una sustancia química libera vapores

inflamables). Cuanto más bajo es el punto de inflamación, mayor será el peligro de generar incendios o explosiones a partir de una sustancia química; especifica el punto de ebullición que se utiliza para determinar la volatilidad. Cuanto menor es el punto de ebullición, mayor será la volatilidad. (GTZ, 2004).

Las MSDS contienen información que sirve como base para las instrucciones orales y escritas que se les dará a los trabajadores, y para la capacitación de los trabajadores y supervisores en la utilización segura de las sustancias químicas. Esta capacitación debe incluir instrucciones para que los trabajadores sepan cómo obtener y utilizar los datos que se proporcionan en la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales.

Se debe recalcar que las hojas no son de uso obligatorio por la institución, sin embargo se recomiendan ya que son un insumo muy valioso, ya que el conocer las hojas de seguridad de las sustancias, permite que se minimice el riesgo de accidentes laborales por manipulación errónea de sustancias.

Para que todos los elementos citados se puedan implementar adecuadamente, es necesario definir responsabilidades, ya que con la presencia de un encargado que supervise todos los procesos, se reducen los accidentes y riesgos, tanto al trabajador como al medio ambiente, ya que le corresponderá a este redactar procedimientos para el manejo adecuado de las sustancias peligrosas, en el caso de la UEN PySA, podría coordinarse con el encargado de seguridad industrial para la elaboración de dichos procedimientos.

#### **4.6.6 Almacenamiento de sustancias peligrosas fuera de las instalaciones generadoras según el DE 27001.**

Según este decreto ejecutivo, Las bodegas de desechos peligrosos deben acatar todo lo indicado anteriormente, además de poseer un registro de entrada del desecho peligroso, donde deberá anotarse:

- Procedencia del desecho peligroso (ente generador)
- Tipo de desecho (nombre, código)

- Fecha de entrada a la instalación de almacenaje
- Fecha en que se inició la acumulación del desecho en el sitio que lo generó
- Fecha en que expira el periodo de 1 año establecido por esta normativa (desde la fecha de acumulación del mismo)
- Personal encargado del desecho por parte del generador
- El almacenador (encargado) deberá notificar al generador con 1 mes de anticipación que su desecho va a cumplir el periodo reglamentario, enviando una copia a la Contraloría Ambiental, en caso del ICE, el gestor ambiental lo pasa a la Dirección Administrativa de Logística, la cual se encarga de los convenios con las empresas.
- En caso de poseer desechos peligrosos que hayan cumplido el periodo permitido, se deberá reportar esos casos a la Contraloría Ambiental adjuntando una copia del registro de entrada de los mismos. Para efectos del ICE, estos pasarían a la Regencia Química, para ser analizados.

#### **4.7 Mapeo de Residuos Peligrosos.**

Aunque ya se iniciaron las labores del mapeo de residuos, como el recorrido completo de las instalaciones (realizado por el equipo de SGIR), la identificación de los desechos y/o ineficiencias que se producen en cada área definida y la lista con los desechos y/o ineficiencias a los que prioritariamente se les prestará atención, se recomienda un mapeo más detallado, basado en el inventario propuesto, generado a partir de la investigación realizada, el cual incluya también la definición de los puntos control y monitoreo, con base en los desechos y/o ineficiencias identificados como prioritarias, y también la asignación de costos a los residuos y/o ineficiencias identificadas.

Los puntos de control y su monitoreo generalmente suministran información suficiente para lograr cuantificar los diferentes procesos de producción en la empresa y generar en forma preliminar balances de materiales.

Un seguimiento del monitoreo, permite a la organización determinar los puntos de control que constituyen las causas de ineficiencia o generación de residuos. Al llegar a ésta conclusión, es necesario analizar las causas de los problemas encontrados. (Gestión de residuos, 2009).

## **5. V Capítulo: Conclusiones y Recomendaciones**



---

## 5.1 Conclusiones

Este documento muestra un diagnóstico preliminar sobre el manejo interno que se le da a los residuos peligrosos más utilizados en las áreas escogidas de la UEN PySA.

Si bien es cierto el equipo del sistema de Gestión Integral de Residuos, está trabajando arduamente para completar el diagnóstico del manejo actual de los residuos ordinarios, en cuanto al diagnóstico del manejo de los residuos peligrosos, la amplitud de la UEN dificulta un poco esta labor, ya que la canalización de la información es más lenta, y se necesita de las visitas a los proyectos para poder ver y analizar el manejo de los residuos peligrosos. Se deben destacar labores en la UEN PySA como el Laboratorio del Centro de Investigación en Corrosión, que ha hecho esfuerzos por mantener sus desechos en orden, ya que presentan un plan de manejo de residuos ante el ministerio de salud.

En cuanto al análisis de las deficiencias observadas en la gestión de residuos peligrosos, es de primera mano que se complete el inventario de residuos peligrosos, ya que PySA no cuenta con un inventario completo de los productos y sustancias químicas que utiliza, en consecuencia, no saben cómo manejar los residuos que estos producen y como pueden procesarse y darle una disposición final que sea amigable con el ambiente.

Es importante que se brinden capacitaciones en manejo de residuos peligrosos en conjunto con los residuos ordinarios, ya que para poder implementar las propuestas de mejora, se requiere que tanto los encargados de los proyectos como los trabajadores tengan conocimiento de cómo manejar los residuos peligrosos, los beneficios que representa así como los riesgos que se pudieran presentar.

## 5.2 Recomendaciones.

Es necesario crear un sistema o base de datos que permita determinar la cantidad y forma de manejo de los residuos peligrosos generados la UEN PySA, por lo que un inventario es una necesidad primordial.

Para que este inventario pueda ser completado, por los encargados y gestores ambientales de cada proyecto, es de suma importancia elaborar un programa de capacitación y asesoría en materia de manejo integral de los residuos peligrosos.

Para el manejo de sustancias peligrosas se recomienda que al utilizarlas, se tapen los envases, además de guardarlos en un lugar seguro en el que no sufrirán daños. Tener atención prioritaria con aquellos envases que contengan Líquidos volátiles evitando el contacto directo con el sol.

En cuanto al uso de Equipo de Protección Personal se recomienda que Todos los operarios de la bodega de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos deben asearse y cambiarse de ropa al final de la jornada de trabajo. Los trabajadores que manipulan sustancias tóxicas. Deben lavarse y cambiarse de ropa antes de ingerir alimentos. Para tal fin se debe contar con instalaciones separadas de cambio y aseo personal.

Se debe contar con un sistema de lavado de ropa contaminada, ya sea que se realice en la propia instalación o fuera de ella por entidades especializadas. La ropa de trabajo y la ropa de calle deben mantenerse en guardarropas separados si hay riesgo de contaminación con sustancias peligrosas.

Se debe prohibir comer, beber y fumar en las áreas de trabajos donde existan sustancias o residuos peligrosos.

Para trabajo rutinario con sustancias y/o residuos peligrosos se debe contar al menos con el siguiente equipo de seguridad: (Almacenamiento de sustancias, 2007)

- Casco protector.
- Lentes de seguridad o anteojos de seguridad.
- Mascaras para polvo o gases peligrosos.

- Ropa de protección contra salpicaduras químicas.
- Guantes.
- Delantal plástico o de goma.
- Botas de seguridad con punteras

**Figura 12** : uso del equipo de protección personal.



**Fuente:** Almacenamiento de Sustancias, 2007

Es preciso verificar la hoja de datos de seguridad de los materiales necesarios, por lo que se puede pedir al proveedor de equipos de protección recomendaciones escritas sobre los EPP necesarios para las operaciones que realiza, así como también un curso de capacitación para el mantenimiento y almacenamiento de los equipos, y lo más importante cuidar los equipos de protección (GTZ, 2004).

## Bibliografía

- Almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos. 2007. Consulta en Línea. Fecha de consulta: 03 de Octubre del 2010. Disponible en <http://www.dadma.gov.co/paginas/guias%20ambientales/documentos/T-cap2.pdf> web:
- Asociación Gaiana Tierra Viva. 2010. Construcción: Materiales de Construcción. Directorio de Productos y Servicios Amigables con el Ambiente. Primera Edición.(47-53 páginas).
- Bermúdez, A. Manejo de Residuos Peligrosos en el MET. (Correspondencia personal). San José, Costa Rica.
- Convenio de cooperación entre el Instituto Costarricense de Electricidad y Servicios Ambientales Addendum N°1 Geocycle S.A.G.S.A; 2008. San José, Costa Rica. 8 Páginas.
- Decreto N° 27000-MINAE. 1998. Reglamento sobre las características y el listado de los desechos peligrosos industriales. San José, Costa Rica. 41 páginas.
- Decreto N° 27001-MINAE. 1998. Manejo de desechos peligrosos industriales. San José, Costa Rica. 28 páginas.
- Delgado, A.2010. Aplicación de decretos en la Gestión de Residuos por parte de la Regencia Química del ICE (Correspondencia personal). San José, Costa Rica.
- Flores, J. 2003. Propuesta de Plan de Manejo de Desechos: Proyectos de Generación Eléctrica. ICE. Sabana, San José. 55 páginas.

- Gestión y manejo en la minimización de residuos industriales: técnicas de mapeo, 2009. Curso de minimización de residuos industriales. Universidad Nacional, Heredia. 12 páginas.
- Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos – Fundamentos. 2008. Consulta en línea. Fecha de consulta: 15 de julio del 2010. Disponible en web: [www.basel.int/centers/proj\\_activ/stp\\_projects/08-02.pdf](http://www.basel.int/centers/proj_activ/stp_projects/08-02.pdf).
- Grupo ICE, 2007. Proyecto Hidroeléctrico Pirrís. Dirección de Mercadeo y Relaciones Públicas, Subgerencia Corporativa .4 páginas.
- Grupo ICE, 2010. Centros de Servicio de PySA. San José, CR. Consultado: 22 de Agosto del 2010. Disponible en web: [http://sabeportal/Pysa\\_digitalIII/Web/MAPASITIO/CentrosServicios/CS.html](http://sabeportal/Pysa_digitalIII/Web/MAPASITIO/CentrosServicios/CS.html)
- Grupo ICE, 2010. Historia del ICE. San José, CR. Consultado: 5 de Julio del 2010. Disponible en web: <http://www.grupoice.com/esp/qsomos/infobase/historia.html>
- Grupo ICE, 2010. Maquinaria, Equipo y Transporte. Alajuela, Costa Rica. Consultado: 15 de Julio del 2010. Disponible en web: [http://www.grupoice.com/esp/ele/conozca/serv\\_maq\\_eq.html](http://www.grupoice.com/esp/ele/conozca/serv_maq_eq.html)
- Grupo ICE, 2010. Políticas y Lineamientos Ambientales: Lineamientos Ambientales del Sector Electricidad. Instituto Costarricense de Electricidad. Sabana, San José. 19 páginas.
- Grupo ICE, 2010. Servicios de Laboratorio. San José, Costa Rica. Consultado: 1 de Septiembre del 2010. Disponible en web: [http://www.grupoice.com/esp/ele/conozca/serv\\_lab.html](http://www.grupoice.com/esp/ele/conozca/serv_lab.html)
- Grupo Español de conservación, 2009. Trementina: Aguarrás mineral. Consulta en línea. Fecha de consulta 11 de Septiembre del 2010. Disponible en web: [http://ge-iic.com/index.php?option=com\\_fichast&Itemid=83&tasko=viewo&task=view2&id=15](http://ge-iic.com/index.php?option=com_fichast&Itemid=83&tasko=viewo&task=view2&id=15)

- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), 2004. Guía para la gestión de sustancias químicas: Cómo optimizar la gestión de sustancias químicas a fin de minimizar costos, reducir riesgos y mejorar la seguridad. Berlín, Alemania. 94 páginas.
- Holcim, 2006. Guía para el co-procesamiento de residuos para la producción de Cemento. Zúrich, Suiza. (136 páginas).
- Iglesias, L.2009. ICE compensa a Siquirres por construcción de represa. San José, Costa Rica. Consultado: 1de Septiembre del 2010. Disponible en [http://www.nacion.com/ln\\_ee/2009/septiembre/14/pais2088598.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2009/septiembre/14/pais2088598.html) web:
- Información sobre proyecto de transmisión de la región Huetar-Brunca, por parte del ICE. Municipalidad de Sarapiquí. 2008. Consulta en línea. Fecha de consulta: 9 de Septiembre del 2010.
- Ley para la Gestión Integral de Residuos nº 15897. 2010. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. San José, Costa Rica. 32 páginas.
- Lineamientos corporativos para el manejo integral de residuos institucionales. 2009. San José, Costa Rica. 16 paginas.
- Los Aerosoles: tipos de aerosoles. 2008. Consulta en línea. Fecha de consulta 12 de Septiembre del 2010. Disponible en web: <http://aerosoles0.tripod.com/id2.html>.
- Mainieri, A. 2005. Situación actual y los planes para el desarrollo de la geotermia en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. Editorial Universidad Nacional. I edición. 152 páginas.
- Manual de Gestión de Residuos Peligrosos, 2008. Consulta en Línea. Fecha de consulta: 15 de Octubre del 2010. Disponible en web: [http://campus.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid\\_amb/manual.htm](http://campus.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid_amb/manual.htm)
- Márquez, F.2007. Manejo seguro de residuos peligrosos. Consulta en línea. Fecha de consulta: 2 de octubre del 2010. Disponible en web: [http://udec.cl/matpel/cursos/residuos\\_peligrosos.pdf](http://udec.cl/matpel/cursos/residuos_peligrosos.pdf)

- Moreno, S. 2010. Información General de Geocycle y condiciones de recibimiento de materiales. (Correspondencia personal). San José, Costa Rica.
- Mora, S. 2009. Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos: Proyecto Transmisión Regiones Huetar y Brunca del ICE. San José, Costa Rica. 69 páginas.
- Musmanni, S. 2008. Responsabilidad Extendida del Productor (REP): retos y oportunidades para la administración y los administrados. Consulta en línea. Fecha de consulta: 28 de Agosto del 2010. Disponible en web:  
[http://cicr.com/docs/actividades/LGIR/Responsabilidad\\_Extendida\\_del\\_Productor.pdf](http://cicr.com/docs/actividades/LGIR/Responsabilidad_Extendida_del_Productor.pdf)
- Residuos sólidos y clasificación. 2000. Consulta en línea. Fecha de consulta: 15 de julio del 2010. Disponible web:  
<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>
- Rodríguez, J. 2009. Procesos Industriales: manual de laboratorio para el análisis químicos y control de calidad.
- Romero, J. 2008. Las compras verdes: enfoque ambiental en la contratación pública. Revista de Ciencias Jurídicas Nº 120 (109-140).
- Saldaña, Y. 2010. Documento General Descriptivo para el Área de Responsabilidad Socioambiental. (Correspondencia Personal). Instituto Costarricense de Electricidad. Sabana, San José.
- Saurez, A. 2010. Manejo de sustancias peligrosas en el Proyecto Hidroeléctrico Pirrís. (Correo Electrónico). San José, Costa Rica.
- Soto, S. 2005. Undécimo informe sobre el estado de la nación en desarrollo humano sostenible: Situación del Manejo de los Desechos Sólidos en Costa Rica. San José Costa Rica. 24 páginas.
- Suelos y residuos: Características físicas de los residuos sólidos urbanos. 2008. Consulta en línea. Fecha de consulta: 17 de julio del 2010. Disponible en web:  
<http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.06r.html>

- 
- Sustancias Químicas Almacenamiento Seguro. Consulta en línea. Fecha de consulta: 1 de Noviembre del 2010. Disponible en web: [http://www.ingenieroambiental.com/nov/almacena\\_sust\\_quimicas.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/nov/almacena_sust_quimicas.pdf)
  - Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S., (1998). Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. Editorial McGraw Hill, México.
  - Vargas. M. 2006. Tecnología de Inmovilización de desechos peligrosos en Costa Rica. Consulta en Línea. Fecha de consulta: 15 de Octubre del 2010. Disponible en web: [http://www.tec.cr/sitios/Vicerrectoria/vie/editorial\\_tecnologica/Revista\\_Tecnologia\\_Marcha/pdf/tecnologia\\_marcha\\_19-3/revista\\_19-3\\_pag\\_03-08.pdf](http://www.tec.cr/sitios/Vicerrectoria/vie/editorial_tecnologica/Revista_Tecnologia_Marcha/pdf/tecnologia_marcha_19-3/revista_19-3_pag_03-08.pdf)
  - Vázquez, J. 2010. Manejo de Residuos Peligrosos en el Proyecto Geotérmico Las Pailas. (Correspondencia personal). San José, Costa Rica.
  - Vera, L. 2006. La investigación cualitativa. Consulta en línea. Fecha de consulta: 24 de julio del 2010. Disponible en web: [http://ponce.inter.edu/cai/reserva/lvera/INVESTIGACION\\_CUALITATIVA.pdf](http://ponce.inter.edu/cai/reserva/lvera/INVESTIGACION_CUALITATIVA.pdf)



---

## Glosario <sup>11</sup>

- **Desecho:** Un desecho es toda aquella sustancia u objeto mueble, deficiente, inservible, inutilizado o sin uso directo (incluyendo los residuos de sustancias puras), cuyo propietario quiere deshacerse del mismo o es obligado según las leyes nacionales. Se incluyen los subproductos o restos de tratamientos. Estos desechos pueden ser ordinarios o especiales (también llamados peligrosos).
- **Desecho ordinario:** Son aquellos desechos sólidos, gases, líquidos fluidos y pastosos que no requieren de tratamiento especial antes de ser dispuestos.
- **Desechos Peligrosos:** Son aquellos desechos sólidos, líquidos, pastosos o gaseosos que por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas, inflamables, volatilizables, combustibles u otras; o por su cantidad y tiempo de exposición, puedan causar daños a la salud de los seres humanos y del ambiente (incluyendo la muerte en los seres vivos).
- **Desechos químicos peligrosos:** Incluye todos aquellos residuos generados a partir de la utilización de las sustancias químicas peligrosas.

---

<sup>11</sup> Decreto N° 27000-MINAE. 1998. Reglamento sobre las características y el listado de los desechos peligrosos industriales. San José, Costa Rica. 41 páginas.

# ANEXOS

**Anexo 1: Cronograma**

**Cuadro 3:** Cronograma de actividades del proyecto: Plan de Manejo de integral de los residuos dentro de la UEN PySA del ICE. San José. 2010.

Actividades	Mes	julio				agosto				sept.				oct.				nov.			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planteamiento del anteproyecto				■	■																
Visitas a centros de servicio cercanos			■	■																	
Recopilación de información						■	■	■													
Elaboración del anteproyecto				■	■	■	■														
Síntesis de las entrevistas realizadas para el diagnóstico de ARSA <sup>12</sup>				■	■	■	■														
Recopilación del material bibliográfico.								■	■												
Propuesta para alternativas de tratamiento de desechos										■	■										
Análisis de resultados												■	■					■	■	■	■

<sup>12</sup> Área de Responsabilidad Socioambiental

**Anexo 2: Cantidad de materiales generados en el Proyecto Geotérmico Las Pailas**

Clasificación	Material	Cantidad	Periodicidad de Generación
Pinturas	Acrílicas	no cuantificado	Trimestral
	de Aceites	no cuantificado	Trimestral
	Barnices	no cuantificado	Trimestral
	Epóxicas	no cuantificado	Trimestral
	Aerosoles	no cuantificado	Trimestral
		no cuantificado	
	Envases con pintura	no cuantificado	Trimestral
	Masilla	no cuantificado	Trimestral
	Brochas con pintura	no cuantificado	Trimestral
	Estuco	no cuantificado	Trimestral
	Rodillos con pintura	no cuantificado	Trimestral
Disolventes	Aguarrás	no cuantificado	Mensual
	Thiner	no cuantificado	Mensual
	Varsol	no cuantificado	Mensual
	Envases con disolventes	no cuantificado	Mensual
Químicos Industriales	Soda cáustica	no cuantificado	-
	Pegamentos	no cuantificado	-
	Silicones	no cuantificado	-
	Ácido de baterías	no cuantificado	-
	Envases con químicos industriales	no cuantificado	-
			-
Aditivos	Aditivos para concreto	no cuantificado	-
	Aditivos motrices	no cuantificado	-
	Envases con aditivos	no cuantificado	-

Fuente: Equipo SGIR-ICE, 2010.

**Anexo 3:** Cantidad de materiales generados en el MET.

Clasificación	Material	Cantidad
Pinturas	Barnices	no cuantificado
	Aerosoles	no cuantificado
	Envases con pintura	no cuantificado
	Brochas con pintura	no cuantificado
	Epóxicas	no cuantificado
	Varsol	no cuantificado
Disolventes	Envases con disolventes	no cuantificado
	Envases con químicos industriales	no cuantificado
	Envases con aditivos	no cuantificado

Fuente: Equipo SGIR-ICE, 2010.

**Anexo 4:** Cantidad de materiales generados en el Proyecto Hidroeléctrico Pirrís

Clasificación	Material	Cantidad	Periodicidad de generación
Pinturas	Acrílicas	no cuantificado	Mensual
	de Aceites	no cuantificado	Mensual
	Barnices	no cuantificado	Mensual
	Aerosoles	no cuantificado	Mensual
	Envases con pintura	no cuantificado	Mensual
Disolventes	Aguarrás	no cuantificado	Semanal
	Thiner	no cuantificado	Semanal
	Envases con disolventes	no cuantificado	Semanal
Pegamentos y Silicones	Pegamentos	no cuantificado	Mensual
	Silicones	no cuantificado	Mensual
Químicos Industriales	Envases con químicos industriales	no cuantificado	Mensual
	Aditivos motrices	no cuantificado	Semanal
	Aditivos para concreto	no cuantificado	Semanal
	Envases con aditivos	no cuantificado	Semanal

Fuente: Equipo SGIR-ICE, 2010.

### **Anexo 5:** Transporte de residuos peligrosos.

Los peligros asociados con las actividades de carga y descarga presentan un peligro aún mayor que el propio transporte. Siempre y cuando los conductores tengan una buena preparación, se empleen los vehículos apropiados, y los residuos estén adecuadamente empacados, los riesgos a la comunidad son menores. Sin embargo los riesgos del transporte dependerán de otros factores externos (carreteras, tráfico, planes de emergencia, etc.). Los siguientes controles son deseables:

- El transporte de residuos peligrosos debe estar sujeto a un permiso entregado por la autoridad reguladora a los contratistas que deben contar con conductores entrenados y vehículos apropiados.
- Cada vehículo que transporte residuos peligrosos debe estar identificado con los símbolos de peligro apropiados;
- Todo transporte de residuos en carreteras públicas debe requerir de un certificado de transporte indicado su origen y destino.
- El conductor o contratista debe asegurarse de que tiene la información necesaria sobre el material que transporta, y que tiene formulado un plan de emergencia en el caso de una fuga o derrame.

### **Anexo 6:** Auditorías de residuos.

El auditor deberá identificar posibles fallas en los procedimientos de atención, en los sistemas de medición/monitoreo de variables claves, fallas en el control de calidad, debilidades en el nivel de entrenamiento, falta de motivación/compromiso, u otras causas.

Es de utilidad elaborar una lista de chequeo o un cuestionario para identificar que elementos están fallando en el manejo de los residuos peligrosos en los diferentes proyectos y centros de servicio, el cual se muestra a continuación:

a.1) Información general.

---

1. ¿Existe en la empresa un plan de gestión medioambiental, escrito y actualizado?

SI  NO

2. ¿Existe un plan de emergencia escrito y actualizado, en caso de accidente grave?

SI  NO

3. ¿Existe un plan, escrito y actualizado, de mantenimiento de la planta? (revisión y control de la maquinaria de los sistemas de producción, de seguridad y de emergencia)

SI  NO

4. ¿Existe un sistema de seguridad, higiene y protección en el trabajo y, si existe, se cumple?

SI  NO

5. ¿Existe un sistema de formación e información al trabajador sobre el manejo de los equipos de trabajo, así como de la composición, propiedades, manipulación y eliminación de cualquier producto o sustancia utilizados?

SI  NO

---

6. ¿Existe una copia de todos los informes, permisos y autorizaciones administrativas a nivel local, regional o nacional?

SI  NO

7. ¿Existen todos los contratos, por escrito y actualizados, de los gestores y transportistas externos?

SI  NO

8. ¿Existe un sistema de tratamiento, depuración o eliminación de los residuos líquidos, sólidos o gaseosos, y documentación escrita al respecto?

SI  NO

9. ¿Están calibrados todos los sistemas de medición y control de las plantas de fabricación, almacenaje y tratamiento?

SI  NO

6. ¿Existe una amplia base de datos que permita a la empresa evaluar sus resultados, y los documentos necesarios para confrontar el control de los resultados?

SI  NO



**Anexo 7. Métodos permitidos de tratamientos de desechos peligrosos según el DE 27001 MINAE.**

<p><b>RECICLAJE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización como combustible (no incineración directa) u otro medio para generar energía siempre que no genere otras sustancias peligrosas.</li> <li>• Recuperación/Regeneración de solventes</li> <li>• Reciclaje/recuperación de sustancias orgánicas que no son utilizadas como solventes</li> <li>• Reciclaje/recuperación de metales o compuestos metálicos</li> <li>• Reciclaje/recuperación de otras materias inorgánicas</li> <li>• Regeneración de ácidos o bases</li> <li>• Recuperación de componentes para disminuir la contaminación</li> <li>• Recuperación de componentes de los catalizadores</li> <li>• Refinamiento de aceite usado</li> <li>• Utilización de los materiales residuales obtenidos en cualquiera de las operaciones enumeradas</li> <li>• Intercambio de residuos para someterlos a alguna de las operaciones enumeradas</li> </ul>
<p><b>FISICO-QUIMICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento físico –químico no especificado en otra parte de este listado que da como resultado compuestos finales o mezclas que los cuales se descartan con cualquiera de las operaciones indicadas en este cuadro.</li> </ul>
<p><b>BIOLOGICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento biológico no especificado en otra parte de este listado que da como resultado compuestos finales o mezclas que se han descartado de cualquiera de las operaciones indicadas en este cuadro</li> </ul>

<b>INCINERACION</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incineración</li></ul>
<b>FUERA DEL PAIS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exportación</li></ul>
<b>OTROS MECANISMOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fijación Química</li><li>• Encapsulamiento</li><li>• Estabilización</li><li>• Solidificación</li></ul>

Fuente: DE 27001-MINAE.

