

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**UNIDAD DE TITULACIÓN**

**DIAGNOSTICO DE LA GESTIÓN Y EL MANEJO DE RESIDUOS  
LÍQUIDOS QUÍMICOS GENERADOS EN LAS OPERACIONES DE  
DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN LOS LABORATORIOS DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA DE LA  
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE  
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, MENCIÓN OPERACIONES  
EN SECTORES ESTRATÉGICOS**

**GONZALO RAFAEL JÁCOME CAMACHO**

gonzalo.jacome@epn.edu.ec

**Director: Héctor Oswaldo Viteri Salazar PhD**

hector.viteri@epn.edu.ec

**2019**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

Como director del trabajo de titulación “Diagnostico de la gestión y el manejo de residuos líquidos químicos generados en las operaciones de docencia e investigación en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria de la Escuela Politécnica Nacional” desarrollado por Gonzalo Rafael Jácome Camacho, estudiante de la Maestría en Administración de Empresas, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.

---

**Héctor Oswaldo Viteri Salazar PhD**  
**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Gonzalo Rafael Jácome Camacho, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Gonzalo Rafael Jácome Camacho**

## **DEDICATORIA**

A mis abuelos por ser la inspiración de mi vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo constante.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme cumplir con este objetivo.

A mi familia por su apoyo incondicional

A la Escuela Politécnica Nacional por sus enseñanzas.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Administrativas en especial a los doctores Efraín Naranjo, Sara Latorre y Oswaldo Viteri por compartir sus conocimientos y experiencias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| LISTA DE FIGURAS .....   | i         |
| LISTA DE TABLAS .....  | ii        |
| LISTA DE ANEXOS .....  | iv        |
| RESUMEN .....  | v         |
| ABSTRACT .....   | vi        |
| <b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....  | 4         |
| 1.2 OBJETIVO GENERAL .....   | 4         |
| 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 4         |
| <b>2 MARCO TEÓRICO .....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE .....  | 5         |
| 2.2 SUCESOS IMPORTANTES EN LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL<br>DESARROLLO SUSTENTABLE.....                                       | 7         |
| 2.3 INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL DESARROLLO<br>SOSTENIBLE .....  | 11        |
| 2.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LAS<br>INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR .....                         | 12        |
| 2.5 LEGISLACIÓN ECUATORIANA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS<br>LÍQUIDOS QUÍMICOS.....   | 15        |
| <b>3 METODOLOGÍA.....</b>  | <b>17</b> |
| 3.1 ENFOQUE, TIPO DE INVESTIGACIÓN Y UNIDAD EXPERIMENTAL .....   | 17        |
| 3.2 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....   | 17        |
| 3.2.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS<br>QUÍMICOS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL .....                  | 17        |
| 3.3. EVALUACIÓN DE LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE PARA EL MANEJO DE<br>RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS APLICADA EN LA FIQA.....   | 18        |
| 3.4. PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS PARA LA MEJORA EN EL MANEJO Y LA<br>GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LA FIQA ..... | 19        |
| <b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>  | <b>21</b> |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.1   | CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS GENERADOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA (FIQA) ..... | 21 |
| 4.1.1 | IDENTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE LA FIQA .....   | 21 |
| 4.1.2 | IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS.....   | 23 |
| 4.1.3 | EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS DE LA FIQA .....                            | 37 |
| 4.1.4 | ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS AL PERSONAL ENCARGADO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LAS FIQA..... | 37 |
| 4.2   | NORMATIVA VIGENTE PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS.....  | 39 |
| 4.3   | PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS PARA LA MEJORA EN EL MANEJO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LA FIQA .....              | 42 |
| 4.3.1 | ENVASADO .....  | 43 |
| 4.3.2 | ETIQUETADO.....   | 44 |
| 4.3.3 | ALMACENAMIENTO TEMPORAL.....  | 45 |
| 5     | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....  | 48 |
| 5.1   | CONCLUSIONES .....  | 48 |
| 5.2   | RECOMENDACIONES.....  | 49 |
|       | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 50 |
|       | ANEXOS .....  | 54 |

## LISTA DE FIGURAS

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Figura 1.</b>  | Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria.....  | 22 |
| <b>Figura 2.</b>  | Clasificación de residuos líquidos químicos almacenados en el DCN .....                              | 27 |
| <b>Figura 3.</b>  | Lugar destinado al almacenamiento de residuos en el Laboratorio de Química Orgánica .....            | 29 |
| <b>Figura 4.</b>  | Porcentaje de residuos encontrados en el Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología. .... | 30 |
| <b>Figura 5.</b>  | Lugares destinados para el almacenamiento de residuos en el DECAB (derecha) y CIAP (izquierda).....  | 31 |
| <b>Figura 6.</b>  | Clasificación de residuos líquidos químicos encontrados en el DIQ ..                                 | 33 |
| <b>Figura 7.</b>  | Residuos líquidos químicos encontrados en el DIQ .....   | 34 |
| <b>Figura 8.</b>  | Clasificación de residuos líquidos químicos encontrados en el DIQ ..                                 | 35 |
| <b>Figura 9.</b>  | Residuos líquidos químicos almacenados en el DEMEX .....   | 36 |
| <b>Figura 10.</b> | Formato para inventario de residuos químicos a utilizarse en la FIQA .....                           | 43 |
| <b>Figura 11.</b> | Modelo de etiqueta para la identificación de residuos químicos.....                                  | 45 |
| <b>Figura 12.</b> | Instalaciones básicas para un lugar de almacenamiento temporal ....                                  | 46 |



## LISTA DE TABLAS

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| <b>Tabla 1 -</b>    | Clasificación general de desechos químicos producidos en las IES que realizan actividades experimentales con reactivos químicos.....                          | 14 |
| <b>Tabla 2 -</b>    | Identificación y clasificación de los residuos líquidos químicos almacenados en los laboratorios de la FIQA .....   | 25 |
| <b>Tabla 3 -</b>    | Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DCN .....  | 27 |
| <b>Tabla 4 -</b>    | Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DECAB.....   | 30 |
| <b>Tabla 5 -</b>    | Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DIQ ..   | 32 |
| <b>Tabla 6 -</b>    | Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DEMEX .....  | 35 |
| <b>Tabla 7 -</b>    | Grado de cumplimiento de la norma técnica INEN 2266 y el acuerdo ministerial 061 en la FIQA .....   | 41 |
| <b>Tabla AI.1 -</b> | Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Química Orgánica en el DCN.....  | 55 |
| <b>Tabla AI.2 -</b> | Listado de residuos almacenados en el Laboratorio de Tecnología de Radiaciones del DCN .....  | 59 |
| <b>Tabla AI.3 -</b> | Listado de residuos almacenados en la bodega final del DCN .....  | 61 |
| <b>Tabla AI.4 -</b> | Listado de residuos almacenados la bodega de la planta piloto para procesamiento de alimentos del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología ..... | 65 |
| <b>Tabla AI.5 -</b> | Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología .....            | 69 |
| <b>Tabla AI.6 -</b> | Listado de residuos almacenados en el laboratorio Química Analítica del DIQ .....   | 95 |
| <b>Tabla AI.7 -</b> | Listado de residuos almacenados en el laboratorio Operaciones Unitarias del DIQ.....  | 97 |
| <b>Tabla AI.8 -</b> | Listado de residuos almacenados en el laboratorio Petróleos .....   |    |

|                       |   |     |
|-----------------------|---|-----|
|                       | del DIQ.....  | 99  |
| <b>Tabla AI.9 -</b>   | Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Termodinámica del DIQ .....        | 99  |
| <b>Tabla AI.10 -</b>  | Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Análisis Instrumental del DIQ..... | 101 |
| <b>Tabla AI.11 -</b>  | Listado de residuos almacenados en el Laboratorio de Textiles del DIQ.....              | 104 |
| <b>Tabla AI.12 -</b>  | Listado de residuos almacenados en el Departamento de Metalurgia Extractiva.....        | 105 |
| <b>Tabla AIII.1 -</b> | Límites máximos permisibles de constituyentes inorgánicos (metales).....                | 109 |
| <b>Tabla AIII.2 -</b> | Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos.....                          | 109 |
| <b>Tabla AIII.3 -</b> | Límites máximos permisibles de constituyentes orgánicos semi volátiles.....             | 110 |
| <b>Tabla AIII.4 -</b> | Límites máximos permisibles de constituyentes orgánicos volátiles .....                 | 111 |

## LISTA DE ANEXOS

|                  |   |     |
|------------------|---|-----|
| <b>ANEXO I</b>   | Información relativa a la caracterización y gestión de residuos líquidos químicos en la FIQA .....  | 55  |
| <b>ANEXO II</b>  | Información recabada en las entrevistas desarrolladas al personal técnico encargado de la gestión de los residuos líquidos químicos en la FIQA .....                | 106 |
| <b>Anexo III</b> | Límites máximos permisibles para que un desecho sea considerado como no peligroso o especial .....  | 109 |
| <b>ANEXO IV</b>  | Información de entrevistas desarrolladas al personal técnico encargado de la gestión de los residuos líquidos químicos sobre la reglamentación legal aplicada ..... | 112 |

## RESUMEN

La presente investigación planteó un diagnóstico del manejo y la gestión de los residuos líquidos químicos que se generan en las operaciones de docencia e investigación en los cuatro departamentos de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria de la Escuela Politécnica Nacional, con el propósito de establecer una línea base que permita contribuir al desarrollo de un modelo de campus sustentable, mediante un estudio de tipo descriptivo respaldado en información cuantitativa y cualitativa que se obtuvo de fuentes primarias y secundarias como datos en campo, revisión documental, entrevistas además de estadísticas reportadas. Se identificaron y clasificaron 1192,4 litros de residuos líquidos químicos almacenados en 738 envases con un peso aproximado de 1240,3 kg de los cuales el 45 % son desechos especiales y en su mayoría mezclas complejas derivadas de ensayos de investigación y prácticas docentes, el 32 % corresponde a diluciones acuosas orgánicas e inorgánicas. Se determinó que los envases no son los adecuados para contener este tipo de sustancias, no se evidenció etiquetas con la información reglamentaria y los espacios establecidos para el almacenamiento no cuentan con las condiciones necesarias de ventilación, luminosidad, movilidad y accesibilidad, descritas en el acuerdo ministerial 061 y en la norma INEN 2266 ,el grado de cumplimiento de estas regulaciones en la FIQA no sobrepasa el 10 %, en cuanto a la reglamentación institucional interna para el efecto es inexistente, por lo tanto se establecen lineamientos en cuanto a estos parámetros fundamentales en el manejo y gestión de residuos químicos.

**Palabras clave:** campus sustentable, residuos químicos, INEN 2266.

## ***ABSTRACT***

This research reviews a management's diagnosis and chemical liquid waste management generated during teaching and research operations in four departments from Chemical and agroindustry Engineering schools at Escuela Politécnica Nacional. It has the purpose of establishing a baseline to contribute to the development of a sustainable campus model, through a descriptive study supported by quantitative and qualitative information obtained from primary sources and secondary as well as field data, documentary review, interviews and reported statistics 1192,4 liters of liquid chemical waste was identified and classified, the ones which were stored in 738 containers, with a weight approximately 1240,3 kg of which 45% are special waste and mostly complex mixtures derived from research and educational practices, 32% correspond to organic and inorganic aqueous dilutions. It was determined that the packaging is not suitable for containing such substances. No labels were evidenced with regulatory information and the designated spaces for storage do not have the necessary conditions of ventilation, luminosity, mobility and accessibility, described by the Ministerial agreement 061 and standard INEN 2266. The complexity level with these regulations in the FIQA does not exceed 10%, in terms of internal institutional regulation. Therefore, it's considered non-existent, in consequence, it establishes guidelines for these fundamental parameters in the chemical waste handling and management.

**Keywords:** Sustainable campus, chemical waste, INEN 2266

# 1 INTRODUCCIÓN

El Desarrollo Sostenible se basa en la administración eficiente y racional de los recursos naturales, garantizando el bienestar de la población actual sin comprometer a las generaciones futuras, es así que este nuevo modelo de desarrollo demanda cambios profundos en el paradigma de la modernidad (Estrella, 2008).

Establecer un prototipo distinto de desarrollo implica transformaciones culturales, sociales y principalmente económicas que se enfoquen hacia la racionalidad ambiental priorizando el bienestar del ser humano y la naturaleza ante el esfuerzo desmedido de acumular riqueza (Alshuwaikhat y Abubakar I, 2017).

Uno de los problemas más relevantes que se está presentado en todo el mundo es la contaminación ambiental, en los últimos años se han observado severos cambios en el medio ambiente como el aumento en la temperatura promedio del planeta, los evidentes deshielos de los nevados, la contaminación de los océanos (Novo, 2009), entre otros que han causado daños irreparables en varias partes del planeta al desplazar especies, introducir plagas a nuevos ecosistemas, disminución de reservas de agua dulce, extinción de especies marinas. Esta problemática se ha originado por una explotación drástica de los recursos naturales y un manejo inadecuado de los desechos y residuos fruto de ésta actividad (Álvarez y Parra, 2003).

En las ciudades de mayor densidad poblacional la generación de residuos, en especial residuos líquidos, se ha convertido en un problema serio que las autoridades intentan resolver a través de directrices que se plasman en ordenanzas municipales, existen algunos casos particularmente interesantes en ciudades europeas que graban impuestos a quienes desechen basura sin clasificar (Coyago, Gonzales, Heredia y Sánchez, 2016). Este inconveniente medioambiental también aqueja a ciudades de Ecuador y se convierte en una dificultad creciente y muy compleja por la cantidad y la distribución que existe en este tipo de residuos

(Martínez, Montoya y Sierra, 2014). El estudio realizado por Solíz (2015) señala que en Ecuador se genera cerca de 60 000 toneladas de residuos a la semana y un índice per cápita de alrededor de 1 kg/habitante/día, especialmente en las ciudades de mayor densidad poblacional.

Las autoridades municipales de ciudades como Quito, Guayaquil y Cuenca, han emprendido acciones para disminuir el impacto ambiental provocado por residuos líquidos, mediante normativas que obligan a los generadores de desechos líquidos a tratar sus residuos previos al descargue a ríos o quebradas, así también se han implementado colectores municipales para evitar el desemboque directo a fuentes naturales. Sin embargo, los resultados aún no son evidentes y las políticas propuestas no surten el efecto deseado puesto que existe informalidad en varias actividades que se realizan y un debilitado control (Coyago, Gonzales, Heredia y Sánchez, 2016).

Así también las Universidades y Escuelas Politécnicas como entes encargados de la formación de profesionales que desarrollarán actividades vinculadas a la mitigación del impacto ambiental, a la reducción de la huella de carbono y otras que conlleven al buen vivir, deben ser las pioneras en participar como organizaciones sociales que prediquen con el ejemplo a través de acciones enfocadas a convertir sus campus en sustentables (Conde, González y Mendieta, 2006; Alshuwaikhat H, Abubakar I, 2017).

Cada vez son más los campus universitarios que plantean un modelo de sustentabilidad como un primer paso hacia un estilo de consumo diferente que se convierta en un prototipo para otros sectores de la sociedad (Madeira et al., 2011).

En la actualidad existe el interés común por parte de las universidades para desarrollar acciones que conlleven a formar un campus con sustentabilidad ambiental y social mediante el fortalecimiento de ejes estratégicos como: agua, energía, residuos sólidos y líquidos, eficacia de las edificaciones, entre otros (Consejo Politécnico, 2017).

La Escuela Politécnica Nacional (EPN) como institución de Educación Superior, líder en su categoría, ha establecido políticas ambientales para el campus universitario y ha dispuesto la conformación del Comité de Sustentabilidad Ambiental (Consejo Politécnico, 2017). Sin embargo, todavía no existe una línea base que permita conocer la situación actual de la sustentabilidad del campus para que en función de la misma se puedan desarrollar políticas y acciones institucionales al respecto.

Mediante estudios anteriores como los desarrollados por Tipán y Simbaña (2010), Córdor y Herrera (2018), en la EPN, se ha evidenciado la existencia de residuos sólidos y líquidos de diferentes características, comunes, orgánicos e inorgánicos, y otros especiales (peligrosos) que se generan en la EPN propios de las actividades que desarrollan ciertos laboratorios. Según dichos estudios, los residuos sólidos y líquidos que se generan en el campus no reciben un tratamiento adecuado más aun aquellos generados en laboratorios y dependencias de investigación que por sus características inherentes pueden representar un riesgo potencial a la salud y al medio ambiente.

Las operaciones de docencia e investigación que se desarrollan en la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria (FIQA) de la EPN generan desechos líquidos químicos los cuales deben recibir un tratamiento especial por ser considerados peligrosos ya que constan en el “Listado Nacional de Sustancias Químicas Peligrosas y Desechos Peligrosos y Especiales” emitido en el acuerdo ministerial 142.

Este precedente marca la relevancia y la urgencia de desarrollar un diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos líquidos químicos que se generan en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria (FIQA) como parte del diagnóstico general que requiere la Escuela Politécnica Nacional con miras hacia la construcción de un campus sustentable



## **1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Con el propósito de contribuir con las políticas institucionales pertinentes, la presente investigación propone realizar un diagnóstico de la situación actual en cuanto a la generación, manejo y gestión de los residuos líquidos químicos que se producen en las operaciones de docencia e investigación en los laboratorios de la FIQA de la Escuela Politécnica Nacional. Para lo cual cabe plantear las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las políticas vigentes para el manejo adecuado de residuos líquidos químicos en la FIQA de la Escuela Politécnica Nacional?
- ¿Qué gestión se está realizando en la práctica para el desecho o eliminación de estos residuos en los laboratorios de la FIQA?
- ¿Cuáles son las acciones y lineamientos que deben adoptarse en el correcto manejo de estos residuos con el objetivo de contribuir al desarrollo de un modelo de gestión que encamine a la EPN hacia la sustentabilidad?
- ¿Cuál es el grado de cumplimiento de la normativa nacional vigente para el manejo de los mencionados desechos?

## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Plantear un diagnóstico de la gestión y manejo de residuos líquidos químicos que se generan en las operaciones de docencia e investigación en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria de la Escuela Politécnica Nacional.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar la generación de residuos líquidos químicos en cada uno de los laboratorios de la FIQA en la EPN.

- Evaluar los lineamientos, políticas, planes, programas y procedimientos de gestión de residuos líquidos vigentes que rigen en el campus y específicamente en los laboratorios de la FIQA.
- Plantear medidas de mejora de gestión para el manejo de residuos líquidos químicos contemplando los parámetros de las disposiciones legales vigentes

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE**

El término desarrollo se ha usado como sinónimo de crecimiento económico y su correcta implementación siempre se estimaba según el incremento de cifras financieras (Castaño, 2017). A partir de la presentación del informe de la comisión Brundtland o también conocido como “Nuestro futuro común”, divulgado en 1987, se integra el término de sostenibilidad o sustentabilidad, antagónico al parecer, con el concepto de desarrollo, puesto que la sostenibilidad limita el uso de los recursos naturales, pero el desarrollo sostenible, engloba otras dimensiones como culturales, sociales y ambientales enfocadas a mejorar la calidad de vida (García, 2013).

Los términos sostenible y sustentable si bien tiene diferencias conceptuales reconocidas, para efectos de referirse a un nuevo enfoque de desarrollo se consideraran sinónimos ya que hacen referencia al manejo racional de los recursos naturales.

El desarrollo sostenible o sustentable se ha definido de muchas maneras y se usa de forma regular en el lenguaje político y empresarial más bien con propósitos publicitarios lo cual desvirtúa su real importancia (Rodríguez, 2016).

El desarrollo sustentable se conceptualiza como la satisfacción de las necesidades actuales o presentes sin comprometer las demandas de las generaciones futuras,

en este sentido cabe mencionar que no prohíbe el uso de los recursos naturales sino más bien enfatiza en el aprovechamiento racional de los mismos, de tal manera que las nuevas generaciones puedan beneficiarse también en similares condiciones (Estrella, 2008; Badii, 2017).

La versatilidad de este concepto permite que sea adoptado por diferentes organismos gubernamentales, empresas privadas y desde luego por la academia, sin embargo; esta posibilidad de interpretación da lugar a corrientes conservadoras que manifiestan que la solución a la crisis socioambiental se logra enmarcada en el paradigma de la economía neoclásica orientada a dar valor a los recursos, a suponer que los avances tecnológicos permitirán solucionar todos los problemas y a considerar que el incremento PIB es el único indicador de desarrollo (UNESCO, 1980).

La corriente enmarcada solo en el paradigma económico no pretende cambios de fondo sino algunas modificaciones superficiales al sistema, frente a esta propuesta surge una nueva tendencia que se denomina “economía verde” que busca la reducción de las emisiones de contaminantes al medio ambiente, la eficiencia en el uso de los recursos y sobre todo la responsabilidad social, aunque esta propuesta marca una diferencia con la economía de mercado se fundamenta en el mismo paradigma lineal e ilimitado de crecimiento (Estrella, 2008).

Una tendencia más radical supone que el desarrollo sustentable requiere de profundos cambios de paradigma, en el cual se consolida el desarrollo tradicional, e implica cuestionamientos sobre el sentido del crecimiento ilimitado y la acumulación de riqueza sin mayor reflexión, así como la búsqueda del “equilibrio económico” a costa de la polarización de la sociedad.

Este nuevo enfoque plantea un desarrollo holístico y toma en cuenta otras dimensiones como la social, ambiental y cultural adicionales a la económica que según mencionan Larrán et al, (2014) procuran, entre otros objetivos, una nueva racionalidad ambiental dando valor a otros recursos como el aire, el agua y la

calidad del suelo que no se consideran transables y por ende no aportan directamente al incremento del PIB.

El desarrollo sustentable es una propuesta dinámica, de constante cambio y con capacidad de adaptación al entorno y la cultura del lugar en el que se implementa, se convierte en un complejo reto para los sujetos que deciden mirar hacia un estilo de vida diferente que cuestiona procedimientos y propone acciones responsables, estratégicas, planificadas hacia un esquema de consumo racional, en absoluto respeto al medio ambiente (Conde, González y Mendieta 2006).

## **2.2 SUCESOS IMPORTANTES EN LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE**

- 1972: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente y el hombre.- Celebrada en Estocolmo, Suecia en la cual se menciona algunos lineamientos y políticas medioambientales en el marco internacional y se reconoce a la naturaleza como un proveedor de recursos hacia el ser humano (Baylis y Smith 2005).
- 1975: Seminario de Belgrado.- Organizado por la UNESCO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se establece la educación ambiental como el mecanismo más efectivo para concientizar a la humanidad sobre el uso y cuidado de los recursos naturales (Novo, 2009).
- 1976: Protocolo de Nairobi.- LA UNESCO y El PNUMA inician con la creación de un programa internacional para que desarrolle proyectos concernientes a educación ambiental (López, 2016)
- 1977: Primera Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental.- Se realizó en Tbilisi (URSS), organizada también por la UNESCO en cooperación con PNUMA se discutieron estrategias para implementar la educación

ambiental de manera transversal en todos los niveles y áreas de formación. Los pronunciamientos que se emitieron en esta conferencia fueron la base fundamental para considerar otras dimensiones del desarrollo como la administración racional de los recursos y la consideración hacia las necesidades de generaciones futuras (UNESCO, 1977a; Novo, 2009).

- 1979: Primera Conferencia Mundial sobre el clima.- Se discute la afectación que tiene el planeta debido a las actividades industriales, las posibles consecuencias del cambio climático y las repercusiones del calentamiento global, para la fecha estos criterios fueron reconocidos especialmente por la naciones más desarrolladas (Quesada, 2009).
- 1987: Comisión Brundtland.- Con los antecedentes marcados sobre otros modelos de desarrollo y la concientización del cuidado al medio ambiente se formaliza el concepto más reconocido de desarrollo sostenible que se plasma en el informe denominado “Nuestro Futuro Común” el cual hace referencia al consumo racional de los recursos sin comprometer la sobrevivencia de las generaciones futuras (García, 2013).
- 1988: Conferencia Mundial sobre Atmósfera Cambiante.- Se recomendó la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 20 % para el 2005 con referencia a las emisiones reportadas para esa fecha (Quesada, 2009).
- 1992: Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.- Celebrada en Río de Janeiro, Brasil en la cual se exponen algunos resultados científicos de la influencia del hombre en el calentamiento global, se reafirma el concepto de desarrollo sostenible, además los subscriptores acuerdan reducir para el año 2000 las emisiones de contaminantes que provocan el efecto invernadero a los mismo niveles reportados en el año 1990 (Quesada, 2009; Foladori y Tommasino, 2000).
- 1997: Protocolo de Kioto.- Quizá es uno de los acuerdos más conocidos con relación al medio ambiente, en lo primordial los países suscritores convienen

en reducir, de manera global, al menos en 5 % las emisiones de seis gases de efecto invernadero en el periodo de 2008 a 2012 tomando como referencia a las emisiones de 1990 (Mora, Laines y Rubén, 2015). No es hasta 2005 que este acuerdo toma relevancia y para 2009 eran 187 países los que lo ratificaban, sin embargo el mayor emisor de contaminantes, EEUU no lo hizo. Aunque no se cumplió del todo la meta propuesta para este primer periodo del protocolo de Kioto se plantea una reducción más ambiciosa para sus dos periodos adicionales 2013-2017 y 2018-2022 (Mendoza y Garbarino, 2016).

- 2002: Tercera Cumbre de la Tierra.- Se desarrolló en Johannesburgo, Sudáfrica, con el objetivo de firmar el acuerdo mundial para promover y fortalecer el desarrollo sustentable en los ámbitos social, económico y ambiental. Pese a no tener una respuesta favorable de parte de potencias mundiales como los EEUU y los países árabes se insiste en orientar los sistemas productivos hacia la sostenibilidad (Álvarez, 2014).
- 2009: XV Conferencia sobre el Cambio Climático.- Organizada por la ONU reúne a los líderes de 192 países entre ellos China, India, Brasil, Sudáfrica y EEUU, los acuerdos fueron aceptados por todos los países, incluso EEUU pero el escueto contenido del acuerdo, no vinculante, no fija plazos ni límites para las emisiones, hace referencia a que la temperatura promedio del planeta no sobrepase más de dos grados centígrados a la marcada a la fecha de suscripción y que los países deben reportar sus emisiones, sin una veeduría legítima pues sobreponen el derecho de la soberanía de cada nación (Cáceres, 2017).
- 2012: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible.- también conocida como Rio + 20 se desarrolló en Brasil, 40 años después de la Primera conferencia en Estocolmo que marcó el inicio de la discusión sobre el efecto que causa las acciones del ser humano sobre el planeta. Rio + 20 adopta el concepto de economía verde para el fortalecimiento del desarrollo sostenible y el paso del discurso a la práctica, se plantean compromisos para la erradicar de la pobreza, la disminuir de contaminación ambiental, la

desertificación, entre otros. Esta conferencia tiene especial interés porque solicita a las instituciones de educación superior a abanderar el proceso de desarrollo sustentable mediante la enseñanza transversal de este concepto en todas las carreras, además de impulsar la investigación y propender a la transformación de sus campus en sostenibles (Pérez, 2016; UNESCO, 2012).

- 2013: Séptimo Congreso Internacional de Educación Ambiental.- se llevó a cabo en Marrakech, Marruecos, en lo sustancial menciona la creación de redes de información sobre desarrollo sustentable, mecanismos de divulgación local. Se plantean estrategias para discutir la compleja relación entre economía y ecología así como la comprensión de ejes fundamentales como la cultura, lo social y ambiente enmarcados en el desarrollo sostenible (Rodríguez, 2016).
- 2014: Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). 2015: Cumbre especial sobre Desarrollo Sostenible. 2016: Cuarto Congreso Mundial de Reservas de Biosfera. 2017: XI Convención Internacional Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Neira, 2018).

En los párrafos anteriores se han resumido algunos acontecimientos internacionales que contribuyeron en la conceptualización del desarrollo sustentable, los acuerdos alcanzados son puestos en práctica parcialmente y muchas metas no se han logrado cumplir, no obstante es fácil evidenciar la evolución de criterios y la concientización de sectores políticos, empresariales y académicos. La conferencia de Rio + 20 (2012) incentiva a las instituciones de educación superior a liderar la praxis del Desarrollo Sostenible mediante la ejecución de investigaciones sobre el tema, ajustadas a las realidades locales, la implementación de este concepto en la formación de sus estudiantes y en la transformación de sus campus en sostenibles como un prototipo para otros actores sociales (Cantú, 2015).

## **2.3 INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Las Instituciones de Educación Superior (IES) como responsables de la formación de profesionales que desarrollan y dirigen las organizaciones de la sociedad deben ser las pioneras en adoptar el verdadero concepto de desarrollo sostenible mediante la inclusión, en todos los niveles de formación y de manera transversal, de este nuevo paradigma de desarrollo, así también deben llevar adelante acciones que promulguen con el ejemplo como la transformación de sus campus en sustentables (Vaughter, McKenzie, Lidstone y Wright, 2016).

Siguiendo un orden cronológico parecido del apartado anterior las IES también han realizado encuentros y han firmado acuerdos sobre acciones relativas al desarrollo sustentable, Hernández, Castillo y Márquez, (2007) mencionan como los más importantes a la Declaración de Talloires suscrita en 1990 como el primer encuentro entre líderes universitarios del cual se desprende un acuerdo y se definen conceptos como el papel de las universidades en la construcción del desarrollo sostenible. Un año más tarde (1991) 274 IES firman la declaración de Halifax en la cual se manifiesta el constate deterioro ambiental a causa de las actividades humanas y entre las cuales también interviene la formación superior.

Con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, Rio de Janeiro (2012) se solicita a las IES la firma del Compromiso de Prácticas de Sostenibilidad en Instituciones de Educación Superior para fortalecer la impartición de conceptos relacionados con el desarrollo sostenible así como la investigación ajustada a la realidad de cada nación, en particular aquellas en vías de desarrollo, a transformar sus campus en sostenibles y a compartir los logros alcanzados mediante espacios internacionales como el PNUMA (UNESCO, 2012).

La universidad de Wisconsin con su programa de “Ecología del Campus” y la universidad de Brown con el proyecto “Brown verde” marcan hitos importantes en la “ambientalización de la universidad” (Hernández, Castillo y Márquez, 2007).



Otros referentes más cercanos son los desarrollados por la Universidad de Pereira en Colombia que plantea políticas y estrategias hacia la gestión ambiental universitaria. En el mismo sentido el gobierno chileno a través de las entidades que regentan la Educación Superior en 2012 emiten un “Acuerdo de producción limpia: Campus sustentable” en el cual manifiestan su intención de implementar en las IES, entre otras cosas, materias de sustentabilidad para de esta manera desarrollar ciencia y metodologías que aporten a la sustentabilidad de sus actividades académicas (Zarate, Zabala y Mejía, 2017).

Se pueden mencionar otros planteamientos de varias IES encaminados a convertir sus campus en amigables con el medio ambiente; sin embargo, las actividades propias de docencia e investigación, especialmente, en escuelas o facultades de experimentan con reactivos químicos conllevan a la generación de desechos especiales considerados peligrosos cuyo manejo y gestión es tarea de cuidado, que debe ser llevada a cabo bajo protocolos plenamente establecidos, ejecutada por profesionales correctamente capacitados y que además cuenten con las facilidades necesarias para el apropiado manejo de residuos químicos en su gran mayoría en estado líquido.

## **2.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

Los centros de educación superior generan desechos diversos, fruto de sus actividades propias y sobre todo de actividades de investigación en las cuales se utilizan reactivos químicos que luego se convierten en desechos peligrosos cuyo manejo y tratamiento resulta complicado por la variedad y complejidad de sus componentes a diferencia de las industrias en donde los procesos son rutinarios, las dependencias de investigación que manejan reactivos químicos en las IES realizan experimentación con sustancias orgánicas, inorgánicas desde simples como alcoholes hasta radioactivas como residuos de cobalto 60 o cesio 137 (Ramos y Jiménez. 2016).

La manipulación de desechos peligrosos generados en las IES comprometen la salud de los individuos que los manipulan bien sean investigadores permanentes, practicantes o estudiantes, el grado de exposición es diferente aunque el riesgo puede ser igual. El plan de manejo de desechos químicos debe contemplar cuidados tanto para las personas como para el medio ambiente (Mooney, 2004; Ramos y Jiménez, 2016).

Los protocolos y procedimientos con los que cuentan las IES para el manejo de desechos químicos por lo general no contemplan todos los escenarios posibles como por ejemplo el tratamiento particular que deben tener aquellos residuos líquidos alcalinos cristalizados o solventes orgánicos contaminados con peróxidos que podrían ser explosivos (Ramírez y Sebastián, 2015). Así también la estructura organizacional vertical poco descentralizada no permite que se realice una gestión eficaz en salud ocupacional y seguridad medioambiental (Reinhar, 2009).

Existen instituciones como la EPA, (Environmental Protection Agency), OSHA, (Occupational Safety & Health Administration), Comunidad Europea, Las Naciones Unidas con el Código IMDG, el Sistema Global Armonizado, entre otras, las cuales han determinado procedimientos y protocolos para la correcta gestión y manejo de desechos químicos, aunque también reconocen que estas regulaciones están dirigidas a la industria y que son difíciles de aplicar en las IES por los pequeños volúmenes generados, la diversidad de componentes químicos en un mismo residuo y que a su vez provienen de distintas operaciones de docencia e investigación y por último otro factor que también se considera es la manipulación por diferente personal (Grupo Coordinador Nacional, 2008; Mooney, 2004; Sosa *et al.* 2016).

La Universidad de Barcelona ha establecido un programa de manejo de residuos químicos acogiendo las recomendaciones de algunos organismos internacionales como la EPA, OSHA y PNUMA y establece un procedimiento para inventariar por tipo y la cantidad de desechos, su correcta recolección, selección, caracterización, y almacenamiento así como la disposición final de los mismos (Díaz, 2010).

En la tabla 1 se muestra un listado de clasificación general de desechos químicos que es acogido por varias IES en sus planes de manejo de desechos especiales.

**Tabla 1-** Clasificación general de desechos químicos producidos en las IES que realizan actividades experimentales con reactivos químicos

| <b>GRUPO</b>  | <b>SUBGRUPO</b>                        | <b>EJEMPLO</b>  |
|---|--|---|
| I<br>Disolventes halogenados                        |  | Cloroformo, cloruro de metilo                         |
| II<br>Disolventes no halogenados                    |  | Hidrocarburos aromáticos, nitrilos, alcoholes         |
| III<br>Disoluciones acuosas orgánicas e inorgánicas | Disoluciones acuosas inorgánicas       | Soluciones de cloruros                                |
|   | Disoluciones básicas                   | Hidróxido de sodio                                    |
|   | Disoluciones de cromo VI               | Cr <sup>+6</sup> solución acuosa                      |
|   | Disoluciones de metales pesados        | Plata, cadmio, selenio                                |
|   | Otras disoluciones acuosas inorgánicas | Sulfatos, fosfatos                                    |
|   | Disoluciones acuosas orgánicas         | Sol. Urea, aminoácidos                                |
|   | Disoluciones colorantes                | Anaranjado de metilo                                  |
|   | Mezclas agua/disolvente                | Alcohol, dietil éter                                  |
| IV<br>Ácidos  |  | Ácido clorhídrico                                     |
| V<br>Aceites  |  | Vegetales, animales                                   |
| VI<br>Sólidos                                       |  | Zinc, óxido de hierro                                 |
| VII<br>Especiales                                   |  | Reactivos caducados, mezclas complejas, desconocidos. |

Fuente: Modificado a partir de Díaz, 2010, Mooney, 2004)

## **2.5 LEGISLACIÓN ECUATORIANA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS**

La Constitución de la República del Ecuador reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos y es enfática en sus artículos del 71 al 74 sobre la declaración de la naturaleza como un ente que alberga la vida y que tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia independiente de las prestaciones que pueda otorgar al ser humano, se exige la restauración cuando fuere afectada, como un derecho propio de la naturaleza, más que solamente la reparación como un Derecho Humano (Acosta y Martínez, 2009; Constituyente, 2008).

Acatando las disposiciones de la Constitución de la República del Ecuador se expide en abril de 2017 el Código Orgánico del Ambiente el cual entró en vigencia a partir de abril de 2018 y deroga la Ley de Gestión Ambiental, la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, la Codificación de la Ley que Protege a la Biodiversidad en el Ecuador, la Codificación de la Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales entre otros artículos de normas que contraponen a esta normativa (Asamblea Nacional, 2017).

El código Orgánico del Ambiente menciona que la autoridad ambiental nacional es el Ministerio del Ambiente (MAE) y en lo relativo a desechos peligrosos en el Capítulo III da lineamientos sobre el manejo, la gestión y las responsabilidades sobre estos desechos, es importante mencionar que muchas de las directrices secundarias están a cargo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos es así que en el Distrito Metropolitano de Quito existe la propuesta para la Norma Técnica de Desechos Peligrosos y Especiales (Asamblea Nacional, 2017).

Por su parte el Ministerio del Ambiente emite el “Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente” como un marco jurídico general sobre la materia y que ha sido reformado en lo pertinente a sustancias químicas peligrosas mediante el acuerdo ministerial 061 y complementado con acuerdos ministeriales como el

Nro. 026 sobre los procedimientos para el registro de generadores de desechos peligrosos, de la gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos. El acuerdo ministerial 142 que expide los Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales (MAE, 2008).

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE, TIPO DE INVESTIGACIÓN Y UNIDAD EXPERIMENTAL**

Esta investigación se desarrolló en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria (FIQA) en la Escuela Politécnica Nacional y se planteó un tipo de diseño mixto que se respaldó en información tanto cualitativa como cuantitativa puesto que de ninguna manera son antagónicas sino más bien contribuyó de manera sinérgica a desarrollar preceptos integrales sobre la temática en cuestión.

La investigación es de tipo descriptiva, se trata de una investigación de campo no experimental, puesto que no se plantea un diseño experimental sino más bien se recogen los datos de la unidad experimental directamente.

La unidad de análisis del estudio fueron los cuatro departamentos de la FIQA en la EPN y la información se obtuvo de fuentes primarias y secundarias como estadísticas reportadas, observación en campo, revisión documental, entrevistas abiertas a expertos, notas de campo, pruebas fotográficas y datos reportados en estudios anteriores.

#### **3.2 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

##### **3.2.1 Identificación y caracterización de residuos líquidos químicos en la unidad experimental**

El estudio inició con un reconocimiento de cada uno de los laboratorios e identificación de las operaciones que se desarrollan tanto en docencia como en investigación

Se registraron los residuos líquidos químicos en cada laboratorio de acuerdo con su contenido (nombre de la sustancia), cantidad en ml y/o kg, tipo de envase, fecha de envasado y observaciones, la información se recolectó en el formato que se muestra en el Anexo I. Así también se registró la disposición según la compatibilidad entre residuos.

Una vez realizados los listados de los residuos químicos generados en los cuatro departamentos de la FIQA se cuantificó el número de envases ocupados, la cantidad en ml o en kg en cada departamento y en general en toda la FIQA. Además se procedió a clasificarlos según el grupo que corresponda de acuerdo con la tabla 1 de la sección 2.4, con el objetivo de identificar en que categoría se concentran la mayoría de reactivos en cada departamento para sugerir medidas preventivas y correctivas.

Se evaluaron las condiciones como áreas delineadas, señalética, ventilación, luminosidad, sujeción de los estantes, espacios de libre tránsito, ubicación de servicios básicos de primeros auxilios, según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013, de todos los lugares de almacenamiento temporal y definitivo de los residuos líquidos químicos de la FIQA.

Con el propósito de obtener información sobre el manejo y gestión de los residuos líquidos químicos se planteó una entrevista semi estructurada al personal encargado en cada uno de los laboratorios, para este fin se consideran principalmente las interrogantes que se indican en el Anexo II.

### **3.3 EVALUACIÓN DE LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE PARA EL MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS APLICADA EN LA FIQA**

Se identificó la normativa legal vigente que debe ser considerada en el manejo de residuos líquidos químicos en orden jerárquico de aplicación tomando en cuenta

los tratados internacionales suscritos por el Ecuador, la Constitución de la República, los Códigos Orgánicos pertinentes, Leyes, Acuerdos Ministeriales, Ordenanzas Municipales y Reglamentación interna institucional.

Se evaluó el grado del cumplimiento de la normativa legal vigente mediante documentación que respalda en cada laboratorio. Así también se determinó el grado de cumplimiento en los límites máximos permitidos de descarga en desagües y los procedimientos señalados para sustancias que deben recibir un manejo especial.

Con el propósito de obtener información sobre la aplicación de la normativa legal vigente en el manejo y gestión de los residuos líquidos químicos se planteó una entrevista semi estructurada al personal encargado en cada uno de los laboratorios, para este fin se consideran principalmente las interrogantes que se indican en el Anexo IV.

La información recolectada de las entrevistas se registró agrupando las respuestas por cada pregunta y correlacionado un patrón general que resume dicha respuesta, con los registros establecidos se realizó un análisis de contenido que permitió interpretar y sintetizar los resultados.

### **3.4 PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS PARA LA MEJORA EN EL MANEJO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LA FIQA**

Con base en los resultados del análisis se propusieron medidas de mejora y planteamientos que contribuyan al modelo de gestión necesario para que el Campus J. Ruben Orellana de la Escuela Politécnica Nacional se convierta en ambientalmente sustentable.



La propuesta se enfoca en el cumplimiento de la normativa legal vigente en cuanto a almacenamiento, tratamiento, registro e inventario, disposición por afinidad, rotulado, neutralización (en reactivos que sea posible) y otros procedimientos indispensables hasta la disposición final de este tipo de residuos.

Es importante mencionar que el presente estudio también sugiere medidas preventivas en la generación de residuos líquidos químicos así como acciones que permitan aplicar el reciclaje, reutilización y reducción de estos desechos con el propósito de cumplir la normativa pero también procurar un entorno saludable para todos los sujetos involucrados.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS GENERADOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA (FIQA)

#### 4.1.1 Identificación de los laboratorios de la FIQA



**Figura 1.** Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria.

La Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, se organiza en cuatro departamentos de investigación y docencia, los mismos que tienen a su cargo diversos laboratorios y bodegas de reactivos en los cuales se almacenan también residuos procedentes de prácticas docentes y trabajos de investigación.

A continuación se detallan las principales actividades que se realizan en cada departamento que constituye la FIQA.

#### - **Departamento de Ingeniería Química (DIQ)**

En este departamento se llevan a cabo actividades de investigación y docencia en las áreas de ingeniería y tecnología del medio ambiente, ingeniería y tecnología química, tecnología de materiales y textil, tecnología del carbón y del petróleo y

tecnología energética (EPN, s.f.). El DIQ desarrolla sus actividades en los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de Química Analítica
- Laboratorio de Transferencia de Calor
- Laboratorio de Operaciones Unitarias
- Laboratorio de Petróleos
- Laboratorio de Termodinámica
- Laboratorio de Cerámica
- Laboratorio de Análisis Instrumental
- Laboratorio de Textiles

Cada laboratorio del DIQ almacena los desechos que genera de forma independiente en un área específica.

- **Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB)**

En este departamento se llevan a cabo investigaciones relacionadas con agronomía, producción animal, procesos tecnológicos, tecnología de alimentos, bioquímica, tecnología bioquímica, química macromolecular y tecnología de materiales (EPN, s.f). Los residuos producidos en este departamento se almacenan principalmente en dos bodegas ubicadas en:

- Planta piloto para procesamiento de alimentos
- Centro de Investigación Aplicada a Polímeros

- **Departamento de Ciencias Nucleares (DCN)**

En este departamento se realizan actividades de investigación, relacionadas con la aplicación de tecnología nuclear, aceleradores de electrones, síntesis orgánica no convencional y procesos de oxidación avanzada, para lo cual cuenta con los siguientes laboratorios: (EPN, s.f)

- Laboratorio de Acelerador de Electrones
- Laboratorio de Química Orgánica e Investigaciones Aplicadas
- Laboratorio de Tecnología de Radiaciones

Los desechos generados en el DCN se almacenan en tres espacios ubicados en el laboratorio de química orgánica, laboratorio de tecnología de radiaciones y en una bodega de final.

#### - **Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX)**

En este departamento se llevan a cabo investigaciones en las áreas de impacto ambiental, metalurgia extractiva, mineralogía y química de suelos, procesos de reciclaje de residuos industriales y tecnología de catálisis (EPN, s.f). Este departamento cuenta con los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de Análisis Químico, de análisis mineralógico y difracción de rayos X
- Planta piloto para procesamiento de minerales

El almacenamiento de los desechos en el DEMEX se realiza en un espacio único centralizado.

#### **4.1.2 Identificación y clasificación de los residuos líquidos químicos**

La identificación y clasificación de los residuos líquidos químicos se desarrolló en cada uno de los espacios destinados para el almacenamiento. En algunos casos como en el DIQ fue de forma independiente por laboratorio y en otros de forma centralizada como en el DECAB.

Se registró el nombre del residuo, el estado de agregación, la cantidad en ml y/o kg, la fecha de envasado, el tipo de envase y alguna observación adicional de

importancia como por ejemplo si el desecho es una mezcla compleja o si es un reactivo caducado.

Cabe indicar que en algunos de los residuos solo se conocía el nombre de la sustancia y el tipo de envase, en cuanto a la cantidad se aproximó de acuerdo con la capacidad máxima del envase.

En la tabla 2 se muestra los resultados del levantamiento de la información de la identificación y clasificación de los residuos líquidos químicos

**Tabla 2** - Identificación y clasificación de los residuos líquidos químicos almacenados en los laboratorios de la FIQA

| Departamento | Laboratorio o bodega  | Cantidad de residuos (envases) | Cantidad subtotal (ml) | Cantidad subtotal (kg) | Cantidad total (l) |
|--------------|---|--------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| DCN          | Laboratorio de Química Orgánica e Investigaciones Aplicadas | 55                             | 57555                  | 57,555                 | 352,695            |
|              | Laboratorio de Tecnología de Radiaciones                    | 51                             | 185040                 | 199,63                 |                    |
|              | Bodega Final  | 51                             | 110100                 | 110,100                |                    |
| DECAB        | Planta piloto para procesamiento de alimentos               | 51                             | 153187                 | 175,33                 | 258,399            |
|              | Centro de Investigación Aplicada a Polímeros                | 359                            | 105212                 | 116,43                 |                    |
| DIQ          | Laboratorio de Química Analítica                            | 49                             | 43755                  | 43,755                 | 431,295            |
|              | Laboratorio de Operaciones Unitarias                        | 24                             | 95285                  | 95,285                 |                    |
|              | Laboratorio de Petróleos                                    | 5                              | 125000                 | 125,000                |                    |
|              | Laboratorio de Termodinámica                                | 36                             | 50600                  | 50,600                 |                    |
|              | Laboratorio de Análisis Instrumental                        | 40                             | 97655                  | 97,655                 |                    |
|              | Laboratorio de Textiles                                     | 11                             | 19000                  | 19,000                 |                    |
| DEMEX        | Deposito Único  | 6                              | 150000                 | 150,000                | 150,000            |
|              | <b>TOTAL</b>  | 738                            | 1192389                | 1240,34                | <b>1192,389</b>    |

La información a detalle obtenida en cada uno de los espacios de almacenamiento de residuos de la FIQA se muestra en las tablas AI.1 - AI.12 del Anexo I.

En la tabla 2 se observa que a la fecha del diagnóstico existen 1 192,389 litros de residuos líquidos químicos almacenado en 738 envases que corresponden a un peso aproximado de 1240,34 kg.

Con la información obtenida se clasificaron los residuos de acuerdo con el agrupamiento indicado en la tabla 1 del apartado 2.4. La clasificación de los residuos puede ser según varios criterios como el código CRETIB, pH, orgánicos o inorgánicos, sin embargo, por la complejidad de los residuos generados en las IES deben clasificarse de manera riguroso tomando en cuenta además de los indicados otros criterios como halogenados, disoluciones de cormo VI, colorantes, de carácter lipídico, entre otros parámetros.

A continuación de detalla la cantidad y la clasificación de los residuos líquidos químicos almacenados en cada uno de los departamentos de la FIQA:

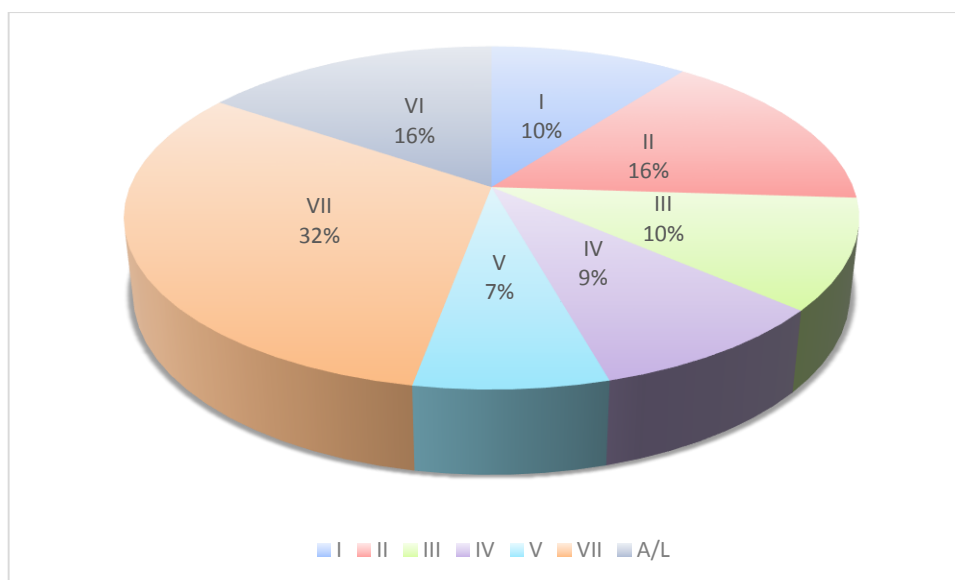
- **Departamento de Ciencias Nucleares**

En la tabla 3 se muestra de forma resumida la cantidad de residuos almacenados en el DCN, la información a detalle se presenta en las tablas AI.1-AI.3 del Anexo I.

**Tabla 3** - Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DCN

| Laboratorio o bodega  | Cantidad de residuos (envases) | Cantidad subtotal (ml) | Cantidad subtotal (kg) |
|---|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Laboratorio de Química Orgánica e Investigaciones Aplicadas | 55                             | 57555                  | 57,555                 |
| Laboratorio de Tecnología de Radiaciones                    | 51                             | 185040                 | 199,63                 |
| Bodega Final  | 51                             | 110100                 | 110,100                |
| TOTAL   | 157                            | 352695                 | 367,285                |

En la Figura 2, se representa el porcentaje de residuos líquidos encontrados en los laboratorios del Departamento de Ciencias Nucleares (DCN), éstos han sido clasificados por grupos de acuerdo al listado general de residuos químicos que se observó previamente en la Tabla 1 del apartado 2.4.



**Figura 2.** Clasificación de residuos líquidos químicos almacenados en el DCN



Se puede observar que la mayoría de los residuos encontrados pertenecen al Grupo VII, en el cual se clasifican aquellas sustancias consideradas especiales o peligrosas, esto se debe a que la naturaleza de la mayoría de residuos encontrados en este departamento era desconocida o a su vez corresponde a mezclas complejas que no se puede clasificar en otra categoría. Así también, se puede observar una cantidad importante de residuos que pertenecen al Grupo II, en el cual se encuentran los Disolventes no Halogenados, este resultado concuerda con las actividades realizadas en este laboratorio, pues la gran parte de investigaciones y prácticas realizadas en sus instalaciones emplean compuestos de carácter orgánico, por esta razón es importante implementar una disposición responsable de dichos residuos, ya que se caracterizan por ser inflamables y tóxicos.

En los laboratorios del DCN se evidenció la inexistencia de un lugar adecuado para el almacenamiento de los residuos. La norma NTE INEN 2266 hace referencia a las características mínimas que una bodega de almacenamiento debe cumplir; y éstas son: estar alejadas de fuentes de calor o ignición, contener la señalética adecuada que indique los posibles peligros, evitar el ingreso a personal no autorizado, realizar el almacenamiento según la compatibilidad de los residuos y contar con la ventilación adecuada.

Así también, las etiquetas encontradas en los envases de los residuos no contaron con las exigencias mínimas mencionadas en la NTE INEN 2266, en la que se menciona que el etiquetado debe contener una clara identificación, la declaración de riesgos, medidas de precaución, indicaciones en caso de exposición, antídotos, las medidas que se deben tomar en caso de derrame de los mismos, los pictogramas adecuados que permitan la clara identificación del peligro. Tal cual se puede evidenciar en la Figura 3.



**Figura 3.** Lugar destinado al almacenamiento de residuos en el Laboratorio de Química Orgánica.

Adicionalmente, se puede observar que existen otro tipo de materiales o equipos conjuntamente con los desechos líquidos químicos, este procedimiento equivocado puede producir graves accidentes al ser movidos o tomados del lugar y provocar el derrame de estas sustancias. Es por ello, que se requiere una disposición idónea para los residuos provenientes del DCN.

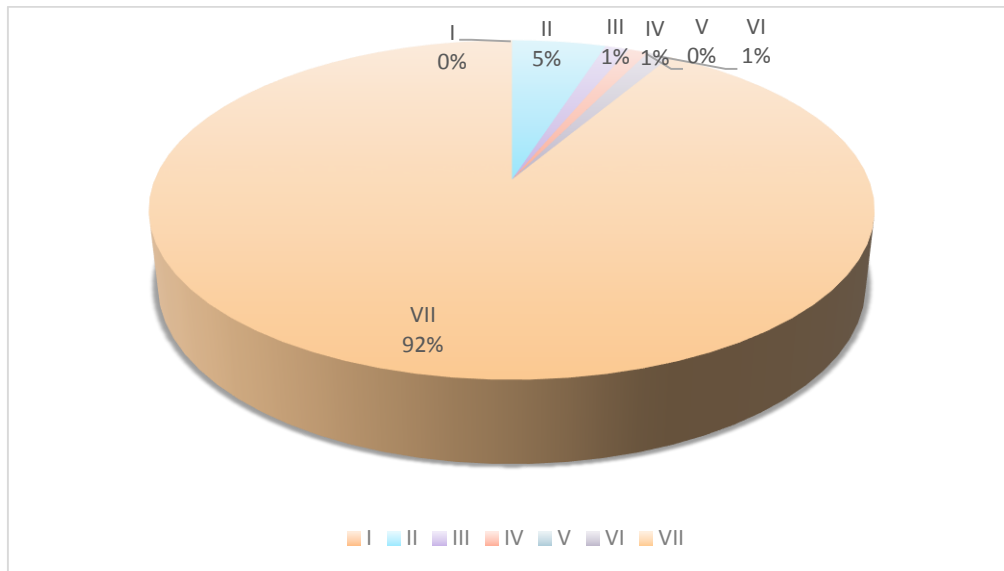
- **Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnología**

En la tabla 4 se muestra de forma resumida la cantidad de residuos almacenados en el DECAB, la información a detalle se presenta en las tablas AI.4, AI.5 del anexo I.

**Tabla 4** - Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DECAB

| Laboratorio o bodega                          | Cantidad de residuos (envases) | Cantidad subtotal (ml) | Cantidad subtotal (kg) |
|---|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Planta piloto para procesamiento de alimentos | 51                             | 153 187                | 175,33                 |
| Centro de Investigación Aplicada a Polímeros  | 359                            | 105 212                | 116,43                 |
| TOTAL   | 157                            | 258 399                | 291,76                 |

A continuación, en la Figura 4. se presenta gráficamente el porcentaje de residuos líquidos hallados en el DECAB de acuerdo con la clasificación de la tabla 1 del apartado 2.4.:



**Figura 4.** Porcentaje de residuos encontrados en el Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología.

Como se observa, el mayor porcentaje (91,47 %) lo tiene el Grupo VII, seguido por el Grupo II (4,96 %). En su mayoría son compuestos especiales debido a que son residuos orgánicos e inorgánicos de procedencia desconocida.

Estos resultados concuerdan con los trabajos desarrollados en dicho departamento, pues una de las actividades realizadas es la extracción sólido-líquido con hexano y etanol como disolventes.

Además, existe un porcentaje de 1,24 para el Grupo VI, pues existen sólidos de procedencia orgánica e inorgánica que son utilizados como medios de cultivo para la implementación de tecnologías en alimentos.

En este departamento, existen dos bodegas destinadas al almacenamiento de los residuos, como se puede observar en la Figura 5., los residuos generados se encontraban almacenados en frascos de plástico o de vidrio los mismos que se hallaban en algunos casos dentro de cajas. El etiquetado de los envases es deficiente, incumpliendo con la normativa legal antes mencionada.



**Figura 5.** Lugares destinados para el almacenamiento de residuos en el DECAB (derecha) y CIAP (izquierda)

En la bodega del DECAB, se puede observar que algunos frascos se encuentran encima de estantes que no son adecuados para su almacenamiento, ya que no cuentan con un sistema de sujeción a la pared que impida su caigan al suelo. Lo

que significa un riesgo para el personal que pueda encontrarse en las bodegas o en sus alrededores al momento de un siniestro.

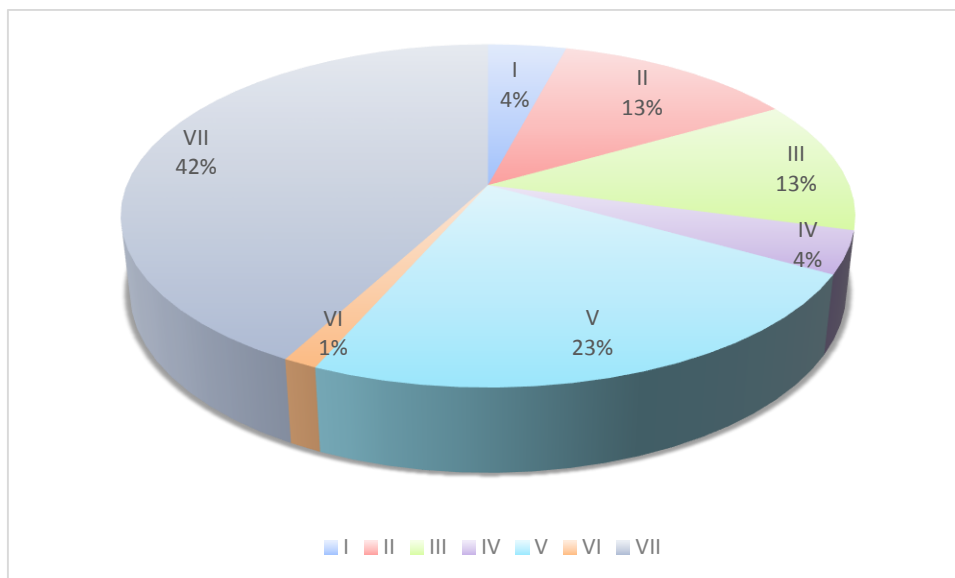
**- Departamento de Ingeniería Química**

En la tabla 5 se muestra de forma resumida la cantidad de residuos almacenados en el DIQ, la información a detalle se presenta en las tablas AI.6, AI.11 del Anexo I.

**Tabla 5 - Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DIQ**

| <b>Laboratorio o bodega</b>          | <b>Cantidad de residuos (envases)</b> | <b>Cantidad subtotal (ml)</b> | <b>Cantidad subtotal (kg)</b> |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorio de Química Analítica     | 49                                    | 43 755                        | 43,755                        |
| Laboratorio de Operaciones Unitarias | 24                                    | 95 285                        | 95,285                        |
| Laboratorio de Petróleos             | 5                                     | 125 000                       | 125                           |
| Laboratorio de Termodinámica         | 36                                    | 50 600                        | 50,6                          |
| Laboratorio de Análisis Instrumental | 40                                    | 97 655                        | 97,655                        |
| Laboratorio de Textiles              | 11                                    | 19 000                        | 19                            |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>165</b>                            | <b>431 295</b>                | <b>431,295</b>                |

En la Figura 6. se presenta el resultado de la clasificación de los residuos encontrados en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química (DIQ).



**Figura 6.** Clasificación de residuos líquidos químicos encontrados en el DIQ

Se observa que los residuos considerados especiales (Grupo VII) representan alrededor del 42,0 % del total, seguido por el Grupo V en el cual se encuentran los residuos de consistencia aceitosa.

Los residuos generados por este departamento, concuerdan con las actividades que se realizan en el mismo, ya que en gran parte de los laboratorios se encontraron residuos de hidrocarburos, restos de aceites y residuos de carácter orgánico y soluciones de bases y ácidos fuertes que se utilizaron para la elaboración de proyectos de titulación relacionados a líneas de investigación como Tecnología del petróleo y gas natural.



**Figura 7.** Residuos líquidos químicos encontrados en el DIQ

En la Figura 7., se puede observar que en este departamento el almacenamiento de los residuos líquidos se realiza en recipientes que no son adecuados para este fin, así también cuentan con un etiquetado deficiente, ya que tampoco cumple con la normativa vigente y se utiliza únicamente cinta adhesiva o escritura directa en los recipientes.

La incorrecta identificación de los residuos, dificultó su clasificación y podría dificultar su posterior manejo por parte de los gestores encargados.

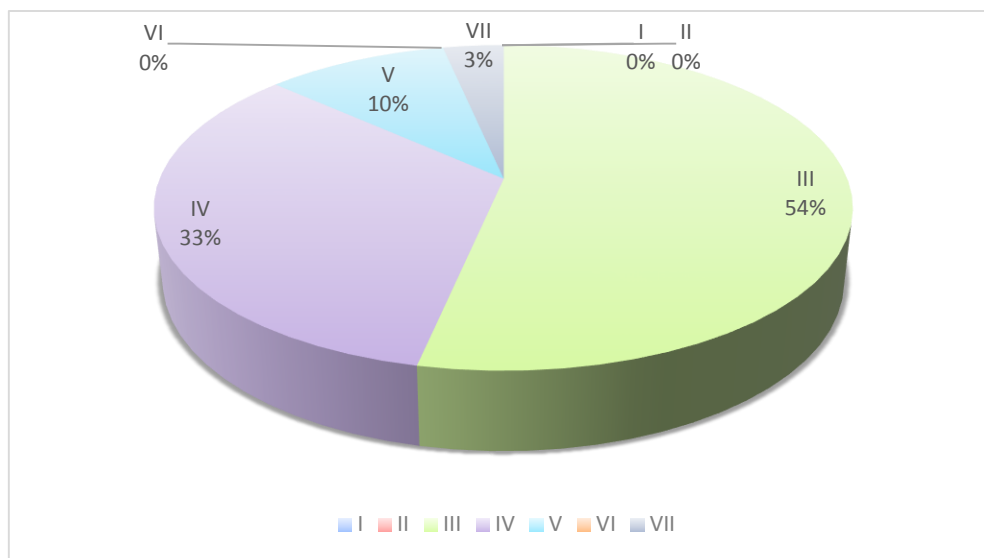
**- Departamento de metalurgia extractiva**

En la tabla 6 se muestra de forma resumida la cantidad de residuos almacenados en el DEMEX, la información a detalle se presenta en la tabla AI.12 del Anexo I.

**Tabla 6** - Cantidad de residuos líquidos químicos almacenados en el DEMEX

| Laboratorio o bodega | Cantidad de residuos (envases) | Cantidad subtotal (ml) | Cantidad subtotal (kg) |
|----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Deposito Único       | 6                              | 150000                 | 150                    |
| TOTAL                | 6                              | 150000                 | 150                    |

En la Figura 8. se presenta el resultado de la clasificación de los residuos encontrados en los laboratorios del Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX).



**Figura 8.** Clasificación de residuos líquidos químicos encontrados en el DIQ

El Departamento de Metalurgia Extractiva genera en su mayoría residuos líquidos cianurados y residuos líquidos ácidos que son almacenados en recipientes plásticos de capacidad entre 20 y 40 litros si bien representan el 87 % según la figura 5 para estos desechos el DEMEX ejecuta un plan de neutralización de acuerdo con un protocolo aprobado y actualizado a la fecha, es decir que luego de



la neutralización se convierten en desechos comunes que pueden ser descargados de forma regular.

En cuanto a los desechos correspondientes a lubricantes y crudo corresponden a muestras proporcionadas por clientes para un análisis específico, estos desechos por su complejidad, no pueden ser sometidos a ningún procedimiento para ser considerados desechos comunes por lo tanto se almacenan en un espacio dentro de los laboratorios del DEMEX hasta realizar el correspondiente retiro por el gestor acreditado para el efecto.

El DEMEX no cuenta con un espacio exclusivo para el almacenamiento de sus residuos líquidos químicos, las etiquetas muestran solo los nombres de los residuos más no las fechas de envasado y demás exigencias explícitas en la normativa legal vigente.

En la figura 9 se muestra las condiciones de almacenamiento de los residuos líquidos químicos en el DEMEX



**Figura 9.** Residuos líquidos químicos almacenados en el DEMEX

#### **4.1.3 Evaluación de las condiciones de almacenamiento de los residuos líquidos químicos de la FIQA**

Durante el levantamiento de la información en los laboratorios de la FIQA, se evidenció un manejo ineficiente de los residuos generados en actividades académicas y de investigación realizadas por docentes y estudiantes de la carrera.

Ninguno de los laboratorios cuenta con un lugar exclusivo para el almacenamiento temporal o permanente de estos residuos, se ubican en función de la disponibilidad de espacio sin tomar en cuenta características fundamentales como aislamiento, ventilación, iluminación, sujeción de estantes, espacio mínimo para clasificar los residuos de acuerdo con su compatibilidad.

Esta problemática se da, entre otras razones, porque no existe un protocolo general que indique la forma correcta en la que se debe realizar el almacenamiento de los mismos y la falta de un lugar que cuente con las condiciones básicas para ser considerado seguro para su disposición temporal o permanente.

La identificación de los residuos se dificultó por el mal estado de algunas etiquetas o por la inexistencia de las mismas por lo cual en algunos casos se clasificó tomando en cuenta solo en valor de pH como ácidos, básicos o neutros. Así también, se encontraron mezclas, principalmente de residuos orgánicos lo que podría dificultar posteriormente su correcto tratamiento.

#### **4.1.4 Análisis de las entrevistas realizadas al personal encargado de la gestión de los residuos líquidos químicos en las FIQA**

Con el propósito de obtener información adicional que aporte en el diagnóstico de la gestión de los residuos líquidos químicos se desarrollaron entrevistas semi

estructuradas al personal técnico encargado de la gestión de estos residuos. En el anexo II se muestra en resumen las principales respuestas emitidas a cada una de las interrogantes.

El personal técnico manifiesta que si bien la gestión para la disposición final de los residuos se realiza de manera independiente por cada encargado, existe una sola empresa que brinda este servicio a toda la EPN, la frecuencia con que se gestiona esta actividad depende de la cantidad de desechos acumulados.

Los espacios físicos en los cuales se disponen los desechos al momento no fueron establecidos exclusivamente para este fin, sino más bien adaptados en función de la necesidad o cercanía al punto de generación.

La identificación de los residuos es mínima con una etiqueta que solo indica el nombre de la sustancia. No existen registros pormenorizados de las sustancias que se almacena sino solo un aproximado en peso que se verifica al momento de la disposición final por parte del gestor quien a su vez rotula el lote según indican en los manifiestos como: *“Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación o el desarrollo o las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan”*.

En cuanto a los envases se indica que en su mayoría son reciclados de reactivos terminados o de otros productos de comercialización libre, si bien se toma en cuenta que en su mayoría sea de vidrio en algunos casos por la cantidad de desechos se almacenan en recipientes plásticos de entre 10 y 20 litro de capacidad.

Durante la generación de los residuos no se desarrollan registros del contenido en cuanto a sus componentes mayoritarios tomando en cuenta que pueden existir mezclas complejas de difícil tratamiento, si bien no se desechan en los desagües comunes su almacenamiento es en el mismo laboratorio y no se consideran mayores criterios de compatibilidad.

Al no contar con un sistema de gestión de los residuos líquidos químicos generados en las operaciones de investigación y docencia en la FIQA el manejo de los mismos se convierte en una tarea compleja generando confusiones e inminentes riesgos a la salud de investigadores y estudiantes y al medio ambiente.

## **4.2 NORMATIVA VIGENTE PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS**

Si un residuo al ser analizado en un laboratorio sobrepasa los límites establecidos como máximos permisibles en cuanto a sus componentes inorgánicos (metales), orgánicos volátiles o semi volátiles y metales pesados, además de presentar una de las características CRETIB, es considerado peligroso dentro de cualquiera de los departamentos de la FIQA. Los límites máximos permisibles se detallan en el Anexo III.

El grado de cumplimiento de las normas nacionales vigentes para el manejo de residuos químicos en la FIQA se muestra a continuación:

- **NTE INEN 2266**

Para que la Escuela Politécnica Nacional pueda ser considerada un ente amigable con el ambiente, se debe partir de un adecuado manejo interno de los residuos generados en sus laboratorios, en este caso, los obtenidos en la FIQA. Para ello, se debe realizar como requisito básico un monitoreo constante del almacenamiento y disposición de los desechos; adicionalmente, se debe mantener documentada la información sobre la naturaleza, cantidad y frecuencia de generación de dicho residuo. En la tabla 7, se detalla el cumplimiento y no cumplimiento de los laboratorios de la FIQA de acuerdo con la NTE INEN 2266 y el Acuerdo 061.

En forma particular el DECAB, por llevar a cabo, entre otros, estudios vinculados con la tecnología de alimentos debe someter a sus residuos, según la Norma

Técnica de desechos del DMQ, a un control de los mismos bajo criterios microbiológicos establecidos para no ser considerados como desechos biológicos peligrosos. Estos criterios están basados en parámetros con sus respectivas concentraciones máximas permitidas, esto se detalla en el Anexo III.

Es de suma importancia implementar en los laboratorios de la FIQA un adecuado etiquetado y rotulado de los desechos, pues como se observa en las Figuras 2., 3., y 5., se tiene en mayor porcentaje al Grupo VII, compuestos especiales, obsoletos o desconocidos que pueden representar un peligro para la salud humana y para el ambiente.

Es así que, al realizar la gestión y manejo íntegro de los desechos se podría obtener una clasificación óptima de los mismos y considerarlos como peligrosos o no, de acuerdo con el artículo 154, literal b) del Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

- **Acuerdo N 061**

Con respecto al Acuerdo 061, todos los laboratorios mencionados incumplen casi en su totalidad las secciones de información general, responsabilidades del generador, almacenamiento y etiquetado de desechos peligrosos, esto se debe a:

- En cuanto a información general de los desechos peligrosos, existe un 100 % de no cumplimiento, esto se debe a la falta de un sistema de gestión implementado para el correcto manejo y disposición final de los desechos.
- Los laboratorios de la EPN no cuentan con un plan de minimización de desechos, adicionalmente no existen registros de generación documentados que identifiquen o caractericen a los desechos peligrosos según el acuerdo ministerial 061

- Por otro lado, para el almacenamiento no se cuenta con un plan de contingencia ni con una distribución técnica, idónea para este fin.
- El etiquetado no se ha realizado bajo norma, pues los recipientes que contienen los desechos peligrosos no poseían la información respectiva; es decir, pictogramas de peligrosidad, fecha de almacenamiento, tipo de desecho ni la cantidad.

**Tabla 7** - Grado de cumplimiento de la norma técnica INEN 2266 y el acuerdo ministerial 061 en la FIQA

| Sección                       | Cumple (%) | No cumple (%) | Observación  |
|-------------------------------|------------|---------------|--|
| Información general           | 10         | 90            | Los laboratorios cuentan con información mínima sobre el manejo y gestión adecuada de desechos   |
| Localización de la bodega     | 5          | 95            | No existe una bodega específica para almacenar los desechos líquidos químicos  |
| Servicios de la bodega        | 5          | 95            | los espacios destinados para almacenamiento no cuentan con los servicios mínimos necesarios  |
| Diseño de la bodega           | 0          | 100           | No existen bodegas exclusivas  |
| Condiciones de almacenamiento | 10         | 90            | Si bien están agrupados en un determinado lugar todos los desechos químicos se encuentran en condiciones no adecuadas dentro de los laboratorios |
| Envasado                      | 10         | 90            | Los envases utilizados son en general reciclados de reactivos acabados o incluso de otros usos   |
| Etiquetado y rotulado         | 5          | 95            | La información que se muestra es limitada y en algunos casos solo se indica como “desechos”  |

Con el objetivo de obtener información adicional que aporte en el diagnóstico de la gestión de los residuos líquidos químicos se desarrollaron entrevistas semi estructuradas al personal técnico encargado de la gestión de estos residuos sobre la normativa legal vigente tanto en el ámbito nacional como institucional. En el

Anexo II se muestra en resumen las principales respuestas emitidas a cada una de las interrogantes.

El personal técnico indica que desconoce la normativa legal vigente tanto nacional como institucional, sin embargo manifiesta que existen límites máximos de varios contaminantes indicados en normativas como el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) que se deben respetar y en función de aquella se proceden almacenar los desechos químicos generados en las operaciones de docencia e investigación de la FIQA.

No existe reglamentación institucional que regule el manejo y la gestión de residuos líquidos químicos, a excepción del Departamento de Metalurgia Extractiva ningún departamento cuenta con un protocolo aprobado para el manejo y gestión de estos residuos.

### **4.3 PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS PARA LA MEJORA EN EL MANEJO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LA FIQA**

La EPN al ser considerada como una institución generadora de desechos, tiene la obligación de realizar un manejo adecuado de los residuos peligrosos o especiales que se produzcan en sus instalaciones, para lo cual debe cumplir con las normas básicas de envasado, etiquetado y almacenado, que se establecen en el país.

Para comenzar a realizar la gestión de los residuos generados en las instalaciones de la FIQA, se realizó un inventario completo de los reactivos y residuos encontrados en cada uno de los laboratorios y bodegas existentes en la facultad, esto con la finalidad de conocer de manera cualitativa y cuantitativa el tipo de residuos generados, para lo cual se utilizó el siguiente formato.

| INVENTARIO DE RESIDUOS QUÍMICOS |                        |        |        |        |           |  |                   |        |                |               |
|---------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|-----------|--|-------------------|--------|----------------|---------------|
| Nombre del generador:           |                        |        |        |        |           | Fecha:                                 |                   |        |                |               |
| Dirección:                      |                        |        |        |        |           | Responsable:                           |                   |        |                |               |
| Número                          | Nombre de la Sustancia | Código | CRETIB | Estado | Peso [kg] | Cantidad del desecho [m <sup>3</sup> ] | FECHA DE ENVASADO | CÓDIGO | TIPO DE ENVASE | Observaciones |
| ▼                               | ▼                      | ▼      | ▼      | ▼      | ▼         | ▼                                      | ▼                 | ▼      | ▼              | ▼             |

**Figura 10.** Formato para inventario de residuos químicos a utilizarse en la FIQA

Una vez realizado el inventario, y conociendo la normativa que se debería implementar para su gestión, se plantearon recomendaciones en cuanto a la forma de envasar, etiquetar y al lugar de almacenamiento temporal y definitivo de los mismos.

#### 4.3.1 Envasado

Como se observó en el acápite 4.1.2, los residuos presentes en los laboratorios frecuentemente se envasan en frascos que no son adecuados para ese fin. En el Manual de Gestión de Residuos Peligrosos de la Universidad de Salamanca, se menciona que el mejor tipo de envases son los termoplásticos como el polietileno, cloruro de vinilo (PVC) y el polipropileno, debido a que son resistentes y representan un menor peligro en comparación con los envases de vidrio que pueden ser propensos a roturas y provocar el derrame de los residuos peligrosos exponiendo a accidentes a las personas encargadas de su manipulación, los envases de vidrio son adecuados únicamente cuando se maneja volúmenes menores a 2 L (Boada, Ariza y Camilo, 2017).

Para escoger el envase adecuado se debe considerar el volumen del residuo a almacenar, el espacio disponible en el lugar de almacenamiento temporal de los mismos y la compatibilidad del envase con el residuo.

Existen medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta al momento de realizar el envasado de los residuos químicos, las mismas que se muestran a continuación.



- Utilizar el equipo de protección adecuado (guantes, gafas, mascarillas de gases) dependiendo de la naturaleza del residuo.
- Envasar los residuos en un lugar que cuente con la suficiente ventilación y procurar desarrollar las actividades al menos entre dos persona puesto que se puede presentar una emergencia.
- Seleccionar el tipo de envase más adecuado dependiendo del tipo de residuo.
- Llenar los envases únicamente hasta completar el 90 % de su capacidad.
- Evitar mezclar residuos que no sean compatibles entre sí.
- Etiquetar correctamente cada uno de los envases con los requerimientos básicos encontrados en la normativa vigente.

#### **4.3.2 Etiquetado**

La forma de etiquetar los residuos químicos es un paso vital para facilitar su posterior gestión. En la Figura 11., se observa una etiqueta con la información básica solicitada en la norma INEN 2266.

Estas etiquetas deben ser de materiales resistentes y estar adheridas correctamente a los recipientes, deben contener la información pertinente para su identificación y se debe certificar que cumplan con las exigencias mínimas de la normativa vigente.

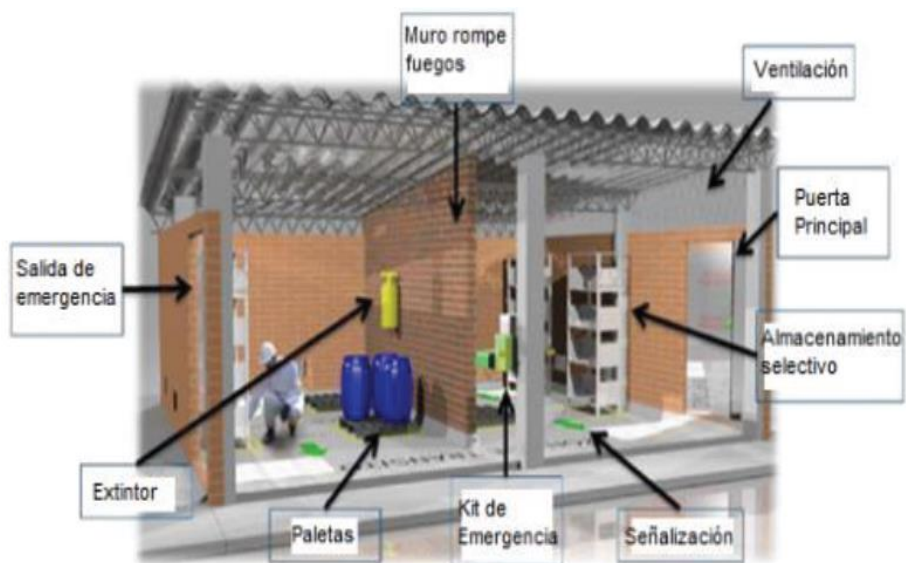
Se debe colocar con claridad las etiquetas de peligro que correspondan y adicionalmente los pictogramas de precaución según lo dicta el SGA (Sistema de Gestión Ambiental) y según la norma NTE INEN 2288. Así también, se debe colocar de manera clara la información completa del generador como el nombre, dirección, teléfonos y cualquier información adicional que sea de importancia para la entidad encargada de la gestión final (INEN, 2013).

|   |   |   |
|---|---|---|
|    | <b>NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES:</b> |  |
|   | <b>Clave:</b> NE-18                                 |   |
| <b>DATOS DEL GENERADOR</b><br><b>Nombre:</b> Laboratorio de Tecnologías de Radiación<br><b>Dirección:</b> Ladrón de Guevara E11-253, Quito<br><b>Teléfono:</b> 2 2976 300 ext. 2150                     |   | <b>MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:</b>   |
| <b>NATURALEZA DE LOS RIESGOS:</b><br><b>FECHA DE ENVASADO:</b> _____<br><b>DESCRIPCIÓN DE DESECHO:</b><br><b>DECLARACIÓN DE RIESGOS:</b><br><b>PESO KG:</b> _____ <b>ESTADO:</b> _____ <b>pH:</b> _____ |   | <b>INSTRUCCIONES EN CASO DE CONTACTO O EXPOSICIÓN:</b>                              |
| <b>INCOMPATIBLE CON:</b>  |   |   |
| <b>INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:</b>  |   |   |
| <b>INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:</b>  |   |   |
| <b>INFORMACIÓN ADICIONAL:</b><br><b>Centro médico EPN:</b> 2 976 300 ext: 1132<br><b>Emergencia:</b> 911<br><b>Cuerpo de bomberos:</b> 102 - 112  |   |   |

**Figura 11.** Modelo de etiqueta para la identificación de residuos químicos

### 4.3.3 Almacenamiento Temporal

El diagnóstico de la gestión de los residuos líquidos en la FIQA, permitió identificar la falta de un lugar que cuente con las exigencias básicas para ser considerado como seguro para su almacenamiento temporal. Las características de este lugar deben establecerse en función de la cantidad y el tipo de residuos generados (UGT Madrid, 2008).



**Figura 12.** Instalaciones básicas para un lugar de almacenamiento temporal

La bodega que sirva como un lugar de almacenamiento temporal debe cumplir con la normativa vigente encontrada tanto en el Acuerdo N°061 y en la norma técnica INEN 2266, que se mencionan a continuación:

- Encontrarse en un lugar alejado de zonas residenciales y separado de áreas en las que se realicen otras actividades, el ingreso a este lugar debe ser controlado y fácilmente accesible para los bomberos o entidades que ayuden al control de riesgos químicos.
- Contar con un kit de primeros auxilios y con el equipamiento adecuado para que las personas responsables de su almacenamiento no corran ningún riesgo.
- Estar construida de materiales que puedan contener el fuego, que posea pisos lisos e impermeables y que cuente con conexiones eléctricas conectadas a tierra.
- El lugar debe contar con la señalización que indique los peligros de los desechos y los pictogramas de obligación, en lugares visibles.
- Los residuos deben estar ubicados de acuerdo a su compatibilidad, si es posible en áreas separadas.

- Las estanterías o lugares de apilamiento deben contar con medidas de seguridad para evitar que los envases puedan caerse y derramarse en caso de algún desastre natural.

Implementar todas estas medidas representa para la universidad un costo adicional, por lo cual se deben contemplar también medidas que ayuden a minimizar la generación de residuos, ya sea por la disminución de la cantidad de reactivos existentes, la peligrosidad mediante modificaciones como la neutralización o la reutilización de los mismos.

Existen diferentes medidas que permitirían reducir la generación de residuos dentro del campus, como por ejemplo reducir la compra de reactivos, al realizar un cálculo aproximado de la cantidad que se va a utilizar a lo largo de cada semestre tomando en cuenta la metodología que se seguirá en cada práctica o en los proyectos de investigación realizados por los estudiantes de la carrera.

Muchos de los residuos generados se podrían reutilizar si se los somete a técnicas de purificación y secado o al utilizar sus propiedades físicas como el punto de fusión y ebullición para poder separarlos del resto de componentes y que se puedan usar más de una vez. Así también, se pueden someter a procesos de desnaturalización o neutralización con el fin de disminuir su peligrosidad para que puedan ser vertidos en el desagüe y no afectar al medio ambiente, estos procesos dependerán de la naturaleza de los residuos generados.

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Se caracterizaron los residuos líquidos químicos generados en las operaciones de docencia e investigación realizadas en la FIQA, se contabilizó 1 192,389 litros de desechos almacenados en 738 envases que corresponde a 1240,34 kg en los laboratorios de los cuatro departamentos de la FIQA y su clasificación permitió determinar en un 45 % corresponde a desechos clase VII es decir a reactivos caducados, mezclas complejas y desconocidos lo que evidencia la necesidad de un plan para la gestión y manejo de estos residuos.

Es necesario desarrollar procedimientos para los residuos líquidos químicos que se generan en la FIQA porque ningún laboratorio cuenta con el espacio físico adecuado para el almacenamiento temporal o definitivo de los mismos, el envasado se realiza en recipientes en su mayoría no apropiados para el efecto, el etiquetado es mínimo y se restringe solo a un nombre o número de identificación.

Los lineamientos nacionales para el manejo de los residuos líquidos químicos están dados por la norma técnica INEN 2266 y el acuerdo ministerial número 061; sin embargo, el grado de cumplimiento de estas regulaciones en la FIQA no sobrepasa el 10 %, en cuanto a la reglamentación institucional interna para el efecto es inexistente.

El personal responsable del manejo y la gestión de los desechos líquidos químicos no conoce la normativa legal vigente ni los procedimientos establecidos por el Ministerio del Ambiente para el correcto manejo de estos desechos, por lo tanto es fundamental considerar en el plan de gestión las capacitaciones correspondientes en la materia.

Se plantean como medidas de mejora en el manejo y gestión de los residuos líquidos químicos considerar envases de vidrio ámbar para cantidades de un litro o menos y plásticos para mayores volúmenes, todos con un envasado máximo al 90 %, el etiquetado y las condiciones necesarias que debe tener el lugar de almacenamiento temporal y definitivo en cuanto a espacio, luminosidad, ventilación y accesibilidad según la norma NTE INEN 2266.

## **5.2 Recomendaciones**

De acuerdo con el diagnóstico realizado se recomienda desarrollar e implementar un sistema de gestión de residuos químicos para todos los departamentos de la FIQA tomando en cuenta la normativa nacional vigente.

Se recomienda realizar el diagnóstico de la gestión de los residuos químicos en las demás dependencias de la EPN con el propósito de general una línea base de información que permita implementar medidas de gestión de este tipo de residuos como política institucional a través de normativa interna considerando que es un procedimiento fundamental que permitirá enrumbar a la EPN hacia la construcción del campus sustentable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., & Martínez, E. (2009). *Derechos de la Naturaleza. El futuro es ahora*, Quito, Abya Yala.
- Alshuwaikhat, H. M., Abubakar, I. R., Aina, Y. A., & Saghir, B. (2017). Networking the Sustainable Campus Awards: Engaging with the Higher Education Institutions in Developing Countries. In *Handbook of Theory and Practice of Sustainable Development in Higher Education* (pp. 93-107). Springer, Cham.
- Álvarez, J. J. (2014). Evaluación y documentación del SGA de la Universidad del Rosario frente a los requerimientos de la norma NTC ISO14001: 2004.
- Asamblea Nacional (2017) Código Orgánico del Ambiente Recuperado de [http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)
- Badii, M. H. (2017). Desarrollo sustentable: fundamentos, perspectivas y limitaciones. *Innovaciones de negocios*, (2).
- Baylis, J. y Smith, S. (2005). *La globalización de la política mundial* (3ª ed). Oxford. Oxford University Press. P.454-455
- Boada, Ariza y Camilo. (2017). Propuesta administrativa para el plan de manejo ambiental de residuos en un laboratorio de aguas en Bogotá (Colombia).
- Cáceres, L. (2017). El Camino de la Negociación Climática: Kyoto-Copenhague–Cancún. *Revista AFESE*, 54(54).
- Cantú Martínez, P. C. (2015). Ascenso del desarrollo sustentable de Estocolmo a Río+ 20. *Ciencia UANL*, 18(75), 33-39.
- Castaño, R. A. (2017). Desarrollo: ¿sostenible o sustentable?. *ÁNFORA*, 6(11), 79-84.
- Conde, R., González, O., & Mendieta, E. (2006). Hacia una gestión sustentable del campus universitario. *Casa del Tiempo, Laberinto*, 3, 93-94.
- Cóndor Haro, M. N., & Herrera Ordóñez, G. A. (2018). Propuesta de un manual para el manejo de desechos peligrosos generados por Laboratorios y Centros de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental-EPN. 280 hojas. Quito: EPN.

- Consejo Politécnico, 2017, Políticas Ambientales del campus de la Escuela Politécnica Nacional. Boletín informativo, Registro Oficial EPN.
- Constituyente, E. A. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Coyago, E., Gonzales, K., Heredia, E., & Sánchez, R. G. (2016). Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, Campus Sur, Quito. La Granja, 23(1), 68-79.
- Díaz, N. (2010). Manual de gestión de los residuos especiales de la Universidad de Barcelona. España: Publicaciones de la Universitat de Barcelona.
- EPN (s.f.) Plataforma digital oficial. Recuperado de <https://www.epn.edu.ec/> (mayo,2018)
- Estrella, G. (2008). A social and enviromental overview of solid waste managment in Mexico. ELSEVIER, 28
- Foladori, G. y Tommasino, H. (2000). El concepto de desarrollo sustentable treinta años después. Desenvolvimento e Meio Ambiente. 1, 41-56.
- García, R. F. (2013). La dimensión económica del desarrollo sostenible. Editorial Club Universitario.
- Grupo Coordinador Nacional. (2008). Perfil nacional de la gestión racional de sustancias químicas. Costa Rica: EUNA
- Hernández, R. C., Castillo, O. G., & Márquez, E. M. Hacia una gestión sustentable del campus universitario. Recuperado de [http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/93\\_94\\_oct\\_nov\\_2006/casa\\_del\\_tiempo\\_num93\\_94\\_15\\_25.pdf](http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/93_94_oct_nov_2006/casa_del_tiempo_num93_94_15_25.pdf)
- Larrán, M., Herrera, J., & Andrades, F. J. (2014). La responsabilidad social en la planificación estratégica de las universidades españolas: diferenciación o uniformidad. In Forum for Social Councils of Andalusian Universities, Granada Google Scholar.
- López Bermúdez, F. (2016). Desertificación, revisión de conceptos y definiciones.
- Madeira, A.C., Carravilla, M.A., Oliveira, J.F., Costa, C., 2011, A methodology for sustainability evaluation and reporting in higher education institutions. High.Educ. Policy 24, 459e479



- Martínez, J. A., Montoya, N., & Sierra, M. (2014). Energía del futuro: bioalcoholes a partir de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). *Revista Escuela de Administración de negocios*, (77), 64-80.
- Mendoza, A. B., & Garbarino, M. C. C. (2016). El Régimen Internacional del Cambio Climático y los Retos para México.
- Mooney, D. (2004). Effectively Minimizing Hazardous Waste in Academia: The Green Chemistry Approach. *Chemical Health and Safety*, 11 (3) 24-28.
- Mora Aguirre, D. M., Laines, R., & Rubén, B. (2015). Incidencia de tratados de cumbres de la tierra en aplicación del buen vivir para resarcir daños ambientales en el Ecuador.
- Neira, B. A. M. (2018). La incorporación de la cultura y el patrimonio en el desarrollo sostenible: desafíos y posibilidades. *Revista humanidades*, 8(1).
- Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible Environmental Education, a genuine education for sustainable development. *Revista de Educación*, 195-217.
- Pérez, M. (2016). La educación universitaria para la sostenibilidad arquitectónica. Caso Ecuador. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(10)
- Quesada, J. (2009). Huella ecológica y desarrollo sostenible. Asociación Española de Normalización y Certificación-AENOR.
- Ramírez, B., & Sebastian, J. (2015). Evaluación de buenas prácticas en laboratorio de docencia universitaria.
- Ramos y Jiménez, (2016). Degradación de desechos tóxicos provenientes de laboratorios universitarios con foto-fenton solar usando diseño de experimentos. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32(1), 119-131.
- Reinhardt, P. (2009). *An Update of Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals*. Washington D.C.: National Academies Press.
- Rodríguez, L. (2016). Enfoques epistemológicos de la educación ambiental presentes en estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Tolima. *Revista Perspectivas Educativas*, 2.
- Solíz Torres, M. F. (2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador.

- Sosa Olivier, J. A., Laines Canepa, J. R., Robles Sánchez, D. I., García Álvarez, L. I., Torres Cardoza, A. G., & Ávila Lázaro, I. (2016). Recuperación del alcohol residual, generado en un laboratorio universitario. *Ingeniería*, 20(2).
- Tipán, R., Mauricio, D., & Simbaña Collaguazo, 2010, *Gestión integral de residuos sólidos universitarios para la Comunidad Politécnica del Campus J. Rubén Orellana R.*
- TULSMA. (2014) Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Recuperado de <http://www.industrias.ec/archivos/CIG/file/CARTELERA/Reforma%20Anexo%2028%20feb%202014%20FINAL.pdf>
- UNESCO (1977). *La educación frente a los problemas del medio ambiente*. Doc. ED-77/ CONF. 203/COL.3. París: UNESCO
- UNESCO (1980). *La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*. París: UNESCO.
- UNESCO. (2012a). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible: Río+20. Compromiso de Prácticas de Sostenibilidad en instituciones de Educación Superior con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://rio20.euromed-management.com/HEI-Declaration-Spanish-version.pdf>.
- UNESCO. (2012b). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible: Río+20. Compromiso de Prácticas de Sostenibilidad en instituciones de Educación Superior con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1890HEI%20Declaration%20Spanish%20version.pdf>
- Vaughter, P., McKenzie, M., Lidstone, L., & Wright, T. (2016). Campus sustainability governance in Canada: A content analysis of post-secondary institutions' sustainability policies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(1), 16-39.
- Zárate, M. D., Zabala, D. R., & Mejía, M. I. (2017). Diagnóstico de los Niveles I: Acercar y II: Promoción de la producción y el consumo sostenible, del Programa de Gestión Ambiental Empresarial en Bogotá DC. *Ingeniería Y Competitividad*, 19(1), 28-38.

## **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**INFORMACIÓN RELATIVA A LA CARACTERIZACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS**  
**EN LA FIQA**

**AI.1. Listado de residuos líquidos químicos almacenados en el Departamento de Ciencias Nucleares (DCN) de la FIQA**

**Tabla AI.1** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Química Orgánica en el DCN (Continua...)

| Número | Nombre de la Sustancia   | Estado  | Cantidad del desecho [ml] | Peso [kg] | FECHA DE ENVASADO | TIPO DE ENVASE | Observaciones |
|--------|--|---------|---------------------------|-----------|-------------------|----------------|---------------|
| 1      | Acetona, Benzoaldehído, Etanol y Dibenzalacetona                 | Líquido | 850                       | -         | 21/06/2017        | Ámbar          | Neutro        |
| 2      | Ácido Clorhídrico  | Líquido | 150                       | -         | 14/07/2017        | Vidrio         | Acido         |
| 3      | Ácido Clorhídrico, Amoníaco, p-nitroacetamida y p-nitroamida     | Líquido | 850                       | -         | 26/06/2017        | Ámbar          | Neutro        |
| 4      | Ácido nítrico para identificación de azúcares reductores         | Líquido | 250                       | -         |                   | Ámbar          | Neutro        |
| 5      | Ácido nítrico para identificación de azúcares reductores         | Líquido | 550                       |           | 25/10/2016        | Ámbar          | Neutro        |
| 6      | Ácido nítrico, Ácido sulfúrico, Acetanilido y p-nitroacetanilido | Líquido | 500                       | -         | 22/06/2017        | Ámbar          | Acido         |

**Tabla AI.1** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Química Orgánica en el DCN (Continuación...)

|    |  |         |      |   |            |          |                |
|----|--|---------|------|---|------------|----------|----------------|
| 7  | Ácido sulfúrico concentrado, Ácido nítrico, Anilina, Nitrito de sodio y Agua destilada | Líquido | 200  |   | 14/06/2017 | Ámbar    | Acido          |
| 8  | Anilina, Ácido acético, Anhídrido acético y Acetanilina                                | Líquido | 275  | - | 23/06/2017 | Ámbar    | Neutro         |
| 9  | Biodiesel a partir de aceite vegetal   | Líquido | 3000 |   | 16/02/2017 | Plástico | Básico         |
| 10 | Biodiesel Organica   | Líquido | 2000 | - | 19/12/2017 | Vidrio   | Básico         |
| 11 | Bromuro de sodio, Bromuro de butilo, Ácido sulfúrico y Butanol                         | Líquido | 1000 | - | 31/05/2017 | Ámbar    | Acido          |
| 12 | Bromuro de sodio, Bromuro de n-butilo, Butanol y Ácido sulfúrico                       | Líquido | 1000 |   | 24/05/2017 | Ámbar    | Acido          |
| 13 | catecol-p-fenildiamina   | Líquido | 210  |   | 20/06/2017 | Vidrio   | Básico         |
| 14 | catecol-p-fenildiamina   | Líquido | 250  | - | 20/06/2017 | Vidrio   | Básico         |
| 15 | Cianuro, Nitrato de plata y Yoduro de potasio  | Líquido | 1000 | - | 23/06/2017 | Ámbar    | Neutro         |
| 16 | Cromo 6  | Líquido | 500  |   | -          | Vidrio   | Neutro         |
| 17 | Desconocido 1  | Líquido | 50   |   |            | Plástico | pH Desconocido |
| 18 | Desconocido 2  | Líquido | 100  |   |            | Plástico | pH Desconocido |
| 19 | Desconocido 3  | Líquido | 100  |   |            | Plástico | pH Desconocido |
| 20 | Desconocido 4  | Líquido | 100  |   |            | Plástico | pH Desconocido |
| 21 | Desconocido 5  | Solido  | 30   |   |            | Plástico | pH Desconocido |
| 22 | Desconocido liquido Ámbar  | Líquido | 50   | - |            | Vidrio   | pH Desconocido |

**Tabla AI.1** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Química Orgánica en el DCN (Continuación...)

|    |   |         |      |   |            |                |                   |
|----|---|---------|------|---|------------|----------------|-------------------|
| 23 | Desconocido rosado  | Líquido | 150  | - |            | Vidrio         | pH<br>Desconocido |
| 24 | Desecho bioquímico -contiene cloroformo-                        | Líquido | 250  |   |            | Ámbar          | Acido             |
| 25 | Desecho bioquímico -contiene cloroformo-                        | Líquido | 210  | - |            | Ámbar          | Acido             |
| 26 | Desecho de biodiesel  | Líquido | 200  |   | 08/06/2017 | Ámbar          | Acido             |
| 27 | Desecho de permanganato   | Líquido | 250  | - |            | Vidrio         | Neutro            |
| 28 | Desechos de Acetato de Plomo                                    | Líquido | 150  | - |            | Ámbar          | Neutro            |
| 29 | Desechos de biodiesel   | Líquido | 600  | - |            | Ámbar          | Acido             |
| 30 | Desechos de biodiesel   | Líquido | 250  | - |            | Ámbar          | Acido             |
| 31 | Desechos de demanda química de oxígeno (DQO)                    | Líquido | 100  | - | 27/06/2017 | Ámbar          | Acido             |
| 32 | Desechos de electroforesis, Poliacrilamida                      | Sólido  | 300  |   |            | Vidrio         | Básico            |
| 33 | Desechos de electroforesis, Poliacrilamida                      | Sólido  | 1800 | - | 16/02/2017 | Vidrio         | Básico            |
| 34 | Desechos de Hidróxido de Sodio, Ácido Sulfúrico, Agua Destilada | Líquido | 400  | - |            | Vidrio         | Básico            |
| 35 | Desechos de síntesis de fenol                                   | Líquido | 400  |   |            | Ámbar          | Acido             |
| 36 | Dicromato de potasio, Ácido sulfúrico y Metanol                 | Líquido | 400  | - | 23/06/2017 | Ámbar          | Acido             |
| 37 | Eter mas agua   | Líquido | 200  |   |            | Ámbar          | Acido             |
| 38 | Etanol por recuperar  | Líquido | 1000 | - |            | Ámbar          | Neutro            |
| 39 | Everdirect azul 4 BL H/C  | Sólido  |      | 1 |            | Funda Plástica |                   |
| 40 | Metanol-acetona- eter   | Líquido | 500  | - |            | Ámbar          | Acido             |

**Tabla AI.1** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Química Orgánica en el DCN (Conclusión...)

|    |   |         |       |   |            |          |        |
|----|---|---------|-------|---|------------|----------|--------|
| 41 | Naftol, Ácido sulfúrico concentrado, Ácido Nítrico, Hidróxido de Amonio | Líquido | 500   | - | 13/07/2017 | Ámbar    | Acido  |
| 42 | Reactivo de Tollens   | Líquido | 250   | - | 24/04/2017 | Ámbar    | Básico |
| 43 | Residuos cianuro  | Líquido | 400   | - | 08/07/1905 | Ámbar    | Neutro |
| 44 | Residuos Plomo  | Líquido | 30    | - |            | Ámbar    | Neutro |
| 45 | Residuos Yodo y Alcohol etílico   | Líquido | 900   | - | 14/06/2017 | Ámbar    | Básico |
| 46 | Rojo de metilo y Cloroformo   | Líquido | 800   | - | 29/06/2017 | Ámbar    | Neutro |
| 47 | Salicilato de metilo , QO2  | Líquido | 1000  | - | -          | Ámbar    | Acido  |
| 48 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 2500  | - | -          | Plástico | -      |
| 49 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 2500  | - | -          | Plástico | -      |
| 50 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 2500  | - | -          | Plástico | -      |
| 51 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 4000  | - | -          | Plástico | -      |
| 52 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 4000  | - | -          | Plástico | -      |
| 53 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 4000  | - | -          | Plástico | -      |
| 54 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 4000  | - | -          | Plástico | -      |
| 55 | Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.      | Líquido | 9000  | - | -          | Plástico | -      |
| 55 | <b>TOTAL</b>  |         | 57555 |   |            |          |        |

**Tabla AI.2** - Listado de residuos almacenados en el Laboratorio de Tecnología de Radiaciones del DCN (Continua...)

| Número | Nombre de la Sustancia          | Estado  | Cantidad del desecho [L] | Peso [kg] | FECHA DE ENVASADO | TIPO DE ENVASE   | Observaciones pH |
|--------|---------------------------------|---------|--------------------------|-----------|-------------------|------------------|------------------|
| 1      | desecho de Arsénico             | Líquido | 4,5                      | 4,07      | 15/04/2016        | Botella Ámbar    | 1                |
| 2      | desechos Arsénicos              | Líquido | 6                        | 4,76      | -                 | Plástico         | 1                |
| 3      | desecho cloroformo              | Líquido | 3                        | 3,64      | 16/01/2017        | Ámbar            | 1                |
| 4      | Desechos ácidos DQO             | Líquido | 5                        | 5,36      | -                 | caneca Azul      | 1                |
| 5      | desecho ácido DQO               | Líquido | 4                        | 5,15      | -                 | Ámbar            | 1                |
| 6      | NI                              | Líquido | 4                        | 4,19      | -                 | Ámbar            | 1                |
| 7      | NI                              | Líquido | 2                        | 1,78      | -                 | Ámbar            | 1                |
| 8      | NI                              | Líquido | 4                        | 3,98      | -                 | Ámbar            | 1                |
| 9      | NI                              | Líquido | 4                        | 3,75      | -                 | Ámbar            | 1                |
| 10     | NI                              | Líquido | 4                        | 4,18      | -                 | Ámbar            | 1                |
| 11     | NI                              | Líquido | 2                        | 2,02      | -                 | Ámbar            | 1                |
| 12     | NI                              | Líquido | 1,5                      | 1,47      | -                 | Plástico         | 1                |
| 13     | Agua rio Machangara             | Líquido | 20                       | 23,92     | -                 | caneca Azul      | 1                |
| 14     | NI                              | Líquido | 4                        | 3,65      | -                 | Ámbar            | 2                |
| 15     | NI                              | Líquido | 5                        | 4,87      | -                 | Ámbar            | 2                |
| 16     | NI                              | Líquido | 4                        | 3,78      | -                 | Plástico         | 2                |
| 17     | desechos de solventes orgánicos | Líquido | 3,5                      | 4,38      | -                 | Plástico         | 3                |
| 18     | desechos de solventes orgánicos | Líquido | 3,54                     | 4,49      | -                 | Plástico         | 3                |
| 19     | desechos de solventes orgánicos | Líquido | 3,5                      | 4,65      | -                 | Plástico         | 3                |
| 20     | desechos de solventes orgánicos | Líquido | 3,5                      | 4,01      | -                 | Ámbar            | 3                |
| 21     | desecho de solventes orgánicos  | Líquido | 3,75                     | 4,72      | -                 | botella plástica | 3                |
| 22     | desechos arsénicos              | Líquido | 3,75                     | 4,03      | -                 | Plástico         | 3                |
| 23     | NI                              | Líquido | 6                        | 5,73      | -                 | Ámbar            | 3                |



**Tabla AI.2** - Listado de residuos almacenados en el Laboratorio de Tecnología de Radiaciones del DCN (Continuación...)

|    |                           |         |     |       |            |               |    |
|----|---------------------------|---------|-----|-------|------------|---------------|----|
| 24 | NI                        | Líquido | 2   | 1,91  | -          | Ámbar         | 4  |
| 25 | NI                        | Líquido | 6   | 6,21  | -          | Ámbar         | 4  |
| 26 | NI                        | Líquido | 4   | 3,76  | --         | Plástico      | 4  |
| 27 | desecho DQO ácidos        | Líquido | 1   | 1,98  | -          | Botella Ámbar | 4  |
| 28 | Cloroformo para recuperar | Líquido | 2   | 5,05  | -          | botella Ámbar | 5  |
| 29 | Cloroformo para recuperar | Líquido | 4   | 7,72  | -          | Ámbar         | 5  |
| 30 | NI                        | Líquido | 2   | 1,98  | -          | Ámbar         | 5  |
| 31 | NI                        | Líquido | 5   | 5,14  | -          | Ámbar         | 5  |
| 32 | NI                        | Líquido | 1   | 1,05  | -          | Ámbar         | 5  |
| 33 | NI                        | Líquido | 3   | 2,93  | -          | Ámbar         | 5  |
| 34 | NI                        | Líquido | 1   | 1,36  | -          | Ámbar         | 5  |
| 35 | NI                        | Líquido | 4   | 3,69  | -          | Ámbar         | 5  |
| 36 | NI                        | Líquido | 4,5 | 4,54  | -          | Ámbar         | 6  |
| 37 | NI                        | Líquido | 1   | 0,76  | -          | Ámbar         | 6  |
| 38 | Aguas negras              | Líquido | 1   | 0,47  | -          | Plástico      | 6  |
| 39 | NI                        | Líquido | 1   | 1,15  | -          | Ámbar         | 7  |
| 40 | desechos arsénicos        | Líquido | 5   | 5,23  | 02/10/2016 | Plástico      | 8  |
| 41 | NI                        | Líquido | 1,5 | 1,4   | -          | Ámbar         | 8  |
| 42 | Lodos                     | Líquido | 1   | 0,88  | -          | Balde         | 8  |
| 43 | NI                        | Líquido | 11  | 11,03 | -          | Caneca blanca | 8  |
| 44 | NI                        | Líquido | 5   | 4,84  | -          | Ámbar         | 10 |
| 45 | desecho Cloroformo        | Líquido | 2,5 | 2,41  | -          | Ámbar         | 10 |
| 46 | NI                        | Líquido | 4   | 3,76  | -          | Ámbar         | 10 |
| 47 | NI                        | Líquido | 1   | 0,8   | -          | Plástico      | 10 |
| 48 | desecho cianuro           | Líquido | 1   | 0,65  | -          | Ámbar         | 12 |
| 49 | Residuos Viales DQO       | Líquido | 2   | 2,14  | -          | Ámbar         | 12 |

**Tabla AI.2** - Listado de residuos almacenados en el Laboratorio de Tecnología de Radiaciones del DCN (Conclusión...)

|    |                 |         |        |        |   |       |    |
|----|-----------------|---------|--------|--------|---|-------|----|
| 50 | Desecho cianuro | Líquido | 1,5    | 1,52   | - | Ámbar | 12 |
| 51 | Pinturas B.A    | Líquido | 2,5    | 2,69   | - | Ámbar | -  |
| 51 | TOTAL           |         | 185,04 | 199,63 |   |       |    |

**Tabla AI.3** - Listado de residuos almacenados en la bodega final del DCN (Continua...)

| Número | Nombre de la Sustancia                             | Estado  | Cantidad del desecho [ml] | Peso [kg] | FECHA DE ENVASADO | TIPO DE ENVASE | Observaciones        |
|--------|--|---------|---------------------------|-----------|-------------------|----------------|----------------------|
| 1      | Aceite Usado                                       | Líquido | 700                       | -         | 22/5/2017         | Plástico       | Color Negro          |
| 2      | Aceite Usado                                       | Líquido | 1000                      | -         | 22/5/2017         | Plástico       | Color Negro          |
| 3      | Aceite Usado                                       | Líquido | 1000                      | -         | 22/5/2017         | Plástico       | Color Negro          |
| 4      | Aceite Usado                                       | Líquido | 1000                      | -         | 30/11/2016        | Plástico       | Solvente, pH 2       |
| 5      | Acido (líquido rosado con SS)                      | Líquido | 800                       | -         | 24/8/2016         | Ámbar          | Solvente, pH 4       |
| 6      | Agua Residual                                      | Líquido | 5000                      | -         | 25/08/2016        | Plástico       | Agua pH 7,9          |
| 7      | Alcohol isopropílico con ácido monocloroacético    | Líquido | 2500                      | -         | 08/04/2016        | Ámbar          | Solvente, pH 2       |
| 8      | Benceno con sólidos suspendidos                    | Líquido | 800                       | -         | 09/06/2016        | Ámbar          | Solvente, pH 8       |
| 9      | Colorante Rojo 120 (80 ppm) Goetita + Arena sílice | Líquido | 2500                      | -         | -                 | Plástico       | Colorante color Rojo |
| 10     | Desecho de DQO                                     | Líquido | 2500                      | -         | -                 | Ámbar          | Solvente             |
| 11     | Desecho de Fenol                                   | Líquido | 1000                      | -         | -                 | Ámbar          | Solvente             |

**Tabla AI.3** - Listado de residuos almacenados en la bodega final del DCN (Continuación...)

|    |   |         |      |   |            |          |                   |
|----|---|---------|------|---|------------|----------|-------------------|
| 12 | Desecho de Fenol  | Líquido | 1000 | - | -          | Ámbar    | Solvente          |
| 13 | Desecho de Fenol  | Líquido | 1000 | - | -          | Ámbar    | Solvente          |
| 14 | Desecho de Fenol  | Líquido | 1000 | - | -          | Ámbar    | Solvente          |
| 15 | Desecho de resinas Poliéster                                | Líquido | 2500 | - | -          | Ámbar    | Solvente          |
| 16 | Desecho grasas pollo  | Líquido | 1000 | - | 30/11/2016 | Plástico | Solvente, pH 2    |
| 17 | Desecho grasas pollo  | Líquido | 2000 | - | 10/04/2016 | Plástico | Solvente, pH 6    |
| 18 | Desecho grasas pollo  | Líquido | 4000 | - | 10/04/2016 | Plástico | Solvente, pH 6    |
| 19 | Desecho grasas pollo  | Líquido | 4000 | - | 15/10/2017 | Plástico | Solvente, pH 6.23 |
| 20 | Desecho grasas pollo  | Líquido | 4000 | - | 15/9/2016  | Plástico | Solvente, pH 7.46 |
| 21 | Desecho grasas pollo  | Líquido | 4000 | - | 24/10/2016 | Plástico | Solvente, pH 6    |
| 22 | Desecho orgánico (residuos de anilina y bromuro de sodio)   | Líquido | 700  | - | 26/08/2016 | Ámbar    | Solvente, pH 2    |
| 23 | Desecho Orgánico (Yodo y SS)                                | Líquido | 1000 | - | 25/8/2016  | Ámbar    | Solvente, pH 12   |
| 24 | Desecho Orgánico II (Etanol, Zn, Cloroformo, Sulfato de Cu) | Líquido | 600  | - | 23/11/2016 | Ámbar    | Álcali/Metal pH 8 |
| 25 | Desecho Orgánico II (Etanol, Zn, Cloroformo, Sulfato de Cu) | Líquido | 1000 | - | 17/9/2016  | Ámbar    | Solvente, PH 7.9  |
| 26 | Desecho Orgánico II (Etanol, Zn, Cloroformo, Sulfato de Cu) | Líquido | 1500 | - | 16/9/2016  | Ámbar    | Solvente pH 7.9   |
| 27 | Desecho S/N   | Líquido | 1000 | - | -          | Ámbar    |                   |
| 28 | Desecho S/N   | Líquido | 2500 | - | -          | Ámbar    |                   |
| 29 | Desecho S/N   | Líquido | 4000 | - | -          | Ámbar    |                   |
| 30 | Desecho S/N   | Líquido | 4000 | - | -          | Ámbar    |                   |

**Tabla AI.3** - Listado de residuos almacenados en la bodega final del DCN (Continuación...)

|    |   |         |      |   |            |          |                      |
|----|---|---------|------|---|------------|----------|----------------------|
| 31 | Desecho S/N   | Líquido | 4000 | - | -          | Ámbar    |                      |
| 32 | Desechos básicos  | Líquido | 2500 | - | -          | Ámbar    |                      |
| 33 | Desechos básicos  | Líquido | 4000 | - | -          | Ámbar    |                      |
| 34 | Desechos básicos  | Líquido | 4000 | - | -          | Ámbar    |                      |
| 35 | Desechos de lodos [I]                                       | Líquido | 1000 | - | -          | Ámbar    | Solvente,            |
| 36 | Desechos de lodos [I]                                       | Líquido | 2500 | - | -          | Ámbar    | Solvente,            |
| 37 | Desechos Orgánicos  | Líquido | 500  | - | 09/04/2016 | Ámbar    | Solvente, pH 6.9     |
| 38 | Desechos Orgánicos  | Líquido | 500  | - | 09/04/2016 | Ámbar    | Solvente, pH 6.8     |
| 39 | Desechos Orgánicos  | Líquido | 500  | - | 24/8/2016  | Ámbar    | Solvente, pH 6.5     |
| 40 | Desechos Orgánicos  | Líquido | 600  | - | 23/11/2016 | Ámbar    | Solvente, pH 8       |
| 41 | Desechos Orgánicos  | Líquido | 900  | - | 09/06/2016 | Ámbar    | Solvente, pH 12      |
| 42 | Desechos Orgánicos  | Líquido | 1000 | - | 22/5/2017  | Ámbar    | Solvente, pH 6.5     |
| 43 | Fotofenton  | Líquido | 500  | - | -          | Ámbar    | Solvente             |
| 44 | Metanol   | Líquido | 2500 | - | -          | Ámbar    | Solvente             |
| 45 | Metanol   | Líquido | 3500 | - | -          | Ámbar    | Solvente             |
| 46 | Micropipetas  | Líquido | 1500 | - | 15/8/2017  | Plástico | Botella de Plástico, |
| 47 | Solución Ácida  | Líquido | 4000 | - | -          | Ámbar    | Solvente, pH 6       |
| 48 | Solución Ácida  | Líquido | 4000 | - | -          | Ámbar    | Solvente, pH 7,46    |
| 49 | Solvente (Etanol/Ácido isopropílico/Ácido Monocloroacético) | Líquido | 500  | - | 09/04/2016 | Ámbar    | Solvente, pH 2.7     |
| 50 | Solventes (Cloroformo, Etanol, Grasas)                      | Líquido | 500  | - | 16/02/2017 | Ámbar    | Solvente, pH 6       |
| 51 | Solventes (Cloroformo, Etanol, Grasas)                      | Líquido | 1000 | - | 17/5/2017  | Ámbar    | Solvente, pH 7.9     |

**Tabla AI.3** - Listado de residuos almacenados en la bodega final del DCN (Conclusión...)

|    |  |         |        |   |            |        |                |
|----|--|---------|--------|---|------------|--------|----------------|
| 52 | Solventes (Cloroformo, Etanol, Grasas) | Líquido | 2500   | - | 17/05/2017 | Ámbar  | Solvente, pH 8 |
| 53 | Solventes (Cloroformo, Etanol, Grasas) | Líquido | 4000   | - | 18/5/2017  | Ámbar  | Solvente, pH 8 |
| 54 | Solventes (Cloroformo, Etanol, Grasas) | Líquido | 4000   | - | 19/5/2017  | Vidrio | Solvente, pH 8 |
| 55 | TOTAL                                  |         | 110100 |   |            |        |                |

## AI.2. Listado de residuos líquidos químicos almacenados en el Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología de la FIQA

**Tabla AI.4** - Listado de residuos almacenados la bodega de la planta piloto para procesamiento de alimentos del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continua...)

| Número | Nombre de la sustancia | Estado  | Cantidad de desecho [ml] | Peso (kg) | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones |
|--------|------------------------|---------|--------------------------|-----------|-------------------|----------------|---------------|
| 1      | Desecho orgánico       | Líquido | 2550                     | 2,83      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=6          |
| 2      | Desecho orgánico       | Líquido | 3410                     | 3,79      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=3          |
| 3      | Desecho inorgánico     | Líquido | 3900                     | 4,33      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=7          |
| 4      | Desecho orgánico       | Líquido | 2700                     | 3,00      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=6          |
| 5      | Desecho inorgánico     | Líquido | 3280                     | 3,65      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=6          |
| 6      | Desecho orgánico       | Líquido | 2310                     | 2,56      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=1          |
| 7      | Desecho orgánico       | Líquido | 3950                     | 4,39      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=7          |
| 8      | Desecho orgánico       | Líquido | 2520                     | 2,81      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=1          |
| 9      | Desecho inorgánico     | Líquido | 4360                     | 4,85      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=6          |
| 10     | Desecho inorgánico     | Líquido | 2510                     | 2,79      |                   | Vidrio Ámbar   | pH=6          |

**Tabla AI.4** - Listado de residuos almacenados la bodega de la planta piloto para procesamiento de alimentos del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |                    |         |      |      |  |                 |                              |
|----|--------------------|---------|------|------|--|-----------------|------------------------------|
| 11 | Desecho orgánico   | Líquido | 2640 | 2,93 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=6                         |
| 12 | Desecho orgánico   | Líquido | 4540 | 5,05 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=8                         |
| 13 | Desecho orgánico   | Líquido | 2720 | 3,02 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=7                         |
| 14 | Desecho inorgánico | Líquido | 3680 | 4,08 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=5                         |
| 15 | Desecho inorgánico | Líquido | 2760 | 3,06 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=2                         |
| 16 | Desecho orgánico   | Líquido | 3010 | 3,35 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=5                         |
| 17 | Desecho inorgánico | Líquido | 3140 | 3,49 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=4                         |
| 18 | Desecho orgánico   | Líquido | 2660 | 2,95 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=1                         |
| 19 | Desecho inorgánico | Líquido | 2910 | 3,24 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=1                         |
| 20 | Desecho inorgánico | Líquido | 3630 | 4,03 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=1                         |
| 21 | Desecho inorgánico | Líquido | 2900 | 3,22 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=6; sólidos<br>suspendidos |
| 22 | Desecho orgánico   | Líquido | 3530 | 3,92 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=5                         |
| 23 | Desecho inorgánico | Líquido | 990  | 1,10 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=1                         |
| 24 | Desecho inorgánico | Líquido | 3350 | 3,72 |  | Vidrio<br>Ámbar | pH=7                         |

**Tabla AI.4** - Listado de residuos almacenados la bodega de la planta piloto para procesamiento de alimentos del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |                           |               |       |       |            |                 |                              |
|----|---------------------------|---------------|-------|-------|------------|-----------------|------------------------------|
| 25 | Desecho inorgánico        | Líquido       | 3290  | 3,66  |            | Vidrio<br>Ámbar | pH=6; sólidos<br>suspendidos |
| 26 | Desecho inorgánico        | Líquido       | 2890  | 3,21  |            | Vidrio<br>Ámbar | pH=6                         |
| 27 | Desecho inorgánico        | Líquido       | 2360  | 2,62  |            | Vidrio<br>Ámbar | pH=2                         |
| 28 | Desecho inorgánico        | Líquido       | 2590  | 2,88  |            | Vidrio<br>Ámbar | pH=6                         |
| 29 | Residuos caneca #1        | Líquido       | 22500 | 25,00 |            | Plástico        | Color amarillo;<br>pH=4      |
| 30 | Residuos caneca #2        | Líquido       | 22500 | 25,00 |            | Plástico        | Color amarillo;<br>pH=4      |
| 31 | Base de agar (10)         | Sólido        |       | 0,12  | 30/09/2011 | Plástico        | Reactivo<br>caducado         |
| 32 | Agar entérico Hektoen     | Sólido        |       | 0,34  | 30/04/2011 | Plástico        | Reactivo<br>caducado         |
| 33 | Ácido tricloroacético     | Líquido + gel | 100   | 1,26  | 12/12/2006 | Vidrio<br>Ámbar | Reactivo<br>caducado         |
| 34 | Caldo de lactosa          | Sólido        |       | 0,29  | 31/01/2011 | Plástico        | Reactivo<br>caducado         |
| 35 | Agar XLD                  | Sólido        |       | 0,43  | 31/12/2010 | Plástico        | Reactivo<br>caducado         |
| 36 | Agar triple azúcar hierro | Sólido        |       | 0,44  | 30/06/2008 | Plástico        | Reactivo<br>caducado         |
| 37 | Infusión cerebro-corazón  | Sólido        |       | 0,56  | 31/05/2010 | Plástico        | Reactivo<br>caducado         |
| 38 | Caldo azida dextrosa      | Sólido        |       | 0,32  | 30/11/2010 | Plástico        | Reactivo<br>caducado         |



**Tabla AI.4** - Listado de residuos almacenados la bodega de la planta piloto para procesamiento de alimentos del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Conclusión...)

|    |                                |         |        |        |            |              |                   |
|----|--------------------------------|---------|--------|--------|------------|--------------|-------------------|
| 39 | Peptona Bacto                  | Sólido  |        | 0,22   | 24/07/2012 | Plástico     | Reactivo caducado |
| 40 | Agar Lisina-Hierro             | Sólido  |        | 0,50   | 31/07/2009 | Plástico     | Reactivo caducado |
| 41 | Medio EC                       | Sólido  |        | 0,24   | 10/06/2010 | Plástico     | Reactivo caducado |
| 42 | Agar sulfito de bismuto        | Sólido  |        | 0,37   | 31/03/2003 | Plástico     | Reactivo caducado |
| 43 | Caldo bilis verde brillante 2% | Sólido  |        | 0,15   | 20/09/2011 | Plástico     | Reactivo caducado |
| 44 | Agar bilis rojo violeta        | Sólido  |        | 0,25   | 31/05/2010 | Plástico     | Reactivo caducado |
| 45 | Residuos Etanol                | Líquido | 4000   | 4,40   |            | Plástico     |                   |
| 46 | Residuos Etanol                | Líquido | 4001   | 4,40   |            | Plástico     |                   |
| 47 | Residuos Etanol                | Líquido | 4002   | 4,40   |            | Plástico     |                   |
| 48 | Residuos Etanol                | Líquido | 4003   | 4,40   |            | Plástico     |                   |
| 49 | Residuos Hexano                | Líquido | 3000   | 3,30   |            | Plástico     |                   |
| 50 | Restos de Folin                | Líquido | 3001   | 3,30   |            | Plástico     |                   |
| 51 | Desechos ácido sulfúrico       | Líquido | 1000   | 1,10   |            | Vidrio Ámbar |                   |
| 51 | TOTAL                          |         | 153187 | 175,33 |            |              |                   |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continua...)

| Número | Nombre de la sustancia                                   | Estado  | Cantidad de desecho [ml] | Peso (g) | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones |
|--------|--|---------|--------------------------|----------|-------------------|----------------|---------------|
| 1      | Biocida 2 (5)  | Líquido | 60                       | 70,0     | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 2      | Clarificador aguaformación                               | Líquido | 260                      | 286,9    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 3      | Demulsificante (5)                                       | Líquido | 30                       | 33,9     | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 4      | Dispersantes de salidas pozos corrosivos                 | Líquido | 160                      | 175,5    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 5      | Inhibidor de incrustaciones (5) B12                      | Líquido | 240                      | 263,6    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 6      | Demulsificante (5)                                       | Líquido | 50                       | 52,0     | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 7      | Biocida 2 (5) D8   | Líquido | 230                      | 252,3    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 8      | Inhibidor de incrustaciones (5) A19                      | Líquido | 120                      | 133,4    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 9      | Dispersante de salidas pozos incrustaciones              | Líquido | 60                       | 65,0     | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 10     | Dispersante de sólidos PC pozos corrosivos               | Líquido | 160                      | 174,0    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 11     | Demulsificantes (5) B5 10                                | Líquido | 170                      | 191,6    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |
| 12     | Corr control gas-R inhibidor de corrosión base aceite B4 | Líquido | 170                      | 188,9    | -                 | Vidrio Ámbar   | -             |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |  |         |     |       |   |                 |   |
|----|--|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 13 | Dispersante sólidos PI B11                             | Líquido | 190 | 212,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 14 | Biocida 1 (5) B10                                      | Líquido | 60  | 62,0  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 15 | Corr control gas -R inhibidor de corrosión para gas A3 | Líquido | 80  | 94,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 16 | Dispersante solidos PI D11                             | Líquido | 190 | 212,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 17 | Corr control gas-R inhibidor de corrosión para gas 3A  | Líquido | 180 | 195,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 18 | Clarificador aguaformación                             | Líquido | 130 | 143,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 19 | Demulsificante (5) D105                                | Líquido | 170 | 186,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 20 | Corr control gas-R inhibidor de corrosión base agua D1 | Líquido | 190 | 205,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 21 | Demul break fast acción rápida D5                      | Líquido | 160 | 177,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 22 | Clarificador agua formación D13                        | Líquido | 260 | 290,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 23 | Biocida T (para tanques de almacenamiento de diésel)   | Líquido | 210 | 229,0 | - | Plástico        | - |
| 24 | Biocida T (para tanques de almacenamiento de diésel)   | Líquido | 80  | 86,3  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 25 | Inhibidor de incrustaciones (5) D12                    | Líquido | 230 | 258,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |  |         |     |       |   |                 |   |
|----|--|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 26 | Biocida (2) (5) A8                                       | Líquido | 100 | 116,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 27 | Biocida 1 (5) 9A   | Líquido | 90  | 99,2  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 28 | Corr control gas-R inhibidor<br>de corrosión base agua   | Líquido | 70  | 81,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 29 | Biocida 1 (5) 9D   | Líquido | 210 | 229,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 30 | Biocida 2 (5) 8B   | Líquido | 220 | 246,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 31 | CRW 14 (2) Inhibidor<br>corrosión agua 8B                | Líquido | 180 | 196,8 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 32 | BMO 14545 Demulsificante<br>acción rápida 9 <sup>a</sup> | Líquido | 40  | 47,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 33 | BFO 14898 Antiespumante<br>H11                           | Líquido | 60  | 62,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 34 | DFO 14898 Antiespumante<br>B11                           | Líquido | 150 | 165,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 35 | SAMD treat control arena<br>pozos con escala B10         | Sólido  | 150 | 166,2 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 36 | CRW 14121 inhibidor de<br>corrosión agua 8A              | Líquido | 60  | 66,1  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 37 | XC-14818 Biocida<br>combustible B13                      | Líquido | 170 | 189,8 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 38 | XC-14818 Biocida<br>combustible A13                      | Líquido | 60  | 62,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |  |         |     |       |   |              |   |
|----|--|---------|-----|-------|---|--------------|---|
| 39 | XC-14818 Biocida combustible C13             | Líquido | 40  | 48,3  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 40 | CRW 14122 Inhibidor corrosión gas D12        | Líquido | 170 | 192,9 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 41 | SAMD treat arena pozos con escala A10        | Líquido | 30  | 31,0  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 42 | CRW 14122 Inhibidor corrosión gas A12        | Líquido | 50  | 57,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 43 | SAND Treat control arena pozos corrosivos 7B | Líquido | 140 | 157,0 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 44 | DMO 14545 Demulsificante acción rápida 9D    | Líquido | 130 | 142,3 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 45 | DFO 14898 antiespumante C11                  | Líquido | 40  | 48,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 46 | DMD 14545 demulsificante acción rápida 9B    | Líquido | 140 | 160,4 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 47 | CRW 14122 Inhibidor corrosión 12B            | Líquido | 80  | 85,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 48 | CRW 14134 Inhibidor corrosión soluble oil 6A | Líquido | 40  | 41,2  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 49 | Demulsificante (3) 4D                        | Líquido | 60  | 71,8  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 50 | XC14330 Biocida 2B                           | Líquido | 190 | 209,3 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 51 | Clarificante agua formación (3) 1A           | Líquido | 50  | 56,6  | - | Vidrio Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |  |         |     |       |   |                 |   |
|----|--|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 52 | RBW 6060 clarificador B1                                     | Líquido | 200 | 219,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 53 | CRW 14122 inhibidor<br>corrosión gas 12C                     | Líquido | 40  | 43,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 54 | DFO 14898 antiespumante<br>11D                               | Líquido | 150 | 167,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 55 | SAND treat control arena<br>pozos corrosión 7A               | Líquido | 150 | 161,2 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 56 | DMD 14545 Demulsificante<br>acción rápida 9                  | Líquido | 40  | 42,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 57 | SAND treat control arena<br>pozos corrosión 7A               | Líquido | 50  | 51,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 58 | CRW 14122 Inhibidor<br>corrosión agua 8D<br>(bakerpetrolite) | Líquido | 170 | 189,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 59 | SAND treat control arena<br>pozos con escala 10 C            | Líquido | 20  | 18,1  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 60 | XC 14330 Biocida 2A  | Líquido | 50  | 54,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 61 | XC 14818 Biocida<br>combustible 13D                          | Líquido | 190 | 214,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 62 | CRW 14122 inhibidor<br>corrosión agua 8C                     | Líquido | 50  | 54,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 63 | Dispersantes solidos PI A11                                  | Líquido | 100 | 107,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |  |         |    |      |   |                 |   |
|----|--|---------|----|------|---|-----------------|---|
| 64 | Corrcontroloil Inhibidor de corrosión base aceite 4C | Líquido | 60 | 71,8 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 65 | Recipiente pequeño                                   | Líquido | 40 | 44,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 66 | Quimifloc 129 <sup>a</sup>                           | Líquido | 20 | 21,2 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 67 | 153609 <sup>a</sup>                                  | Líquido | 20 | 22,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 68 | IC-957 <sup>a</sup>                                  | Líquido | 20 | 23,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 69 | PT-3609 Demul break                                  | Líquido | 20 | 21,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 70 | P-219  | Líquido | 10 | 13,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 71 | 153609 <sup>a</sup>                                  | Líquido | 20 | 19,5 | - | Plástico        | - |
| 72 | P 900x   | Líquido | 10 | 13,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 73 | IC585  | Líquido | 20 | 21,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 74 | IC1107   | Líquido | 20 | 20,8 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 75 | SANDTREAT corr                                       | Líquido | 20 | 21,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 76 | BAC 96   | Líquido | 20 | 21,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 77 | ProterQuim 1879                                      | Líquido | 10 | 12,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|    |                      |         |    |      |   |              |   |
|----|----------------------|---------|----|------|---|--------------|---|
| 78 | P 900 x              | Líquido | 10 | 16,0 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 79 | IC 957A150 tank      | Líquido | 20 | 20,5 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 80 | Demulbreak 2890      | Líquido | 10 | 11,0 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 81 | IC957A               | Líquido | 10 | 12,8 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 82 | SANDTREAT corr       | Líquido | 20 | 22,2 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 83 | IC1107A              | Líquido | 20 | 23,7 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 84 | IC1107A              | Líquido | 20 | 27,5 | - | Plástico     | - |
| 85 | BAC96                | Líquido | 20 | 24,8 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 86 | Recipiente           | Líquido | 10 | 8,2  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 87 | Cp 757               | Líquido | 10 | 9,0  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 88 | IC-1107 <sup>a</sup> | Líquido | 10 | 11,2 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 89 | BAC 96               | Líquido | 10 | 11,0 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 90 | ProterQuim 219       | Líquido | 10 | 11,1 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 91 | Proterquim 1879      | Líquido | 10 | 9,8  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 92 | IC 957 A             | Líquido | 10 | 11,2 | - | Vidrio Ámbar | - |



**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                      |         |     |       |   |              |   |
|-----|----------------------|---------|-----|-------|---|--------------|---|
| 93  | DemulBreak PT 3609   | Líquido | 10  | 10,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 94  | Mx804                | Líquido | 10  | 10,4  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 95  | IC 3609 <sup>a</sup> | Líquido | 10  | 11,8  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 96  | E 02-0171-02/13      | Líquido | 150 | 161,7 | - | Plástico     | - |
| 97  | E 09-0171-13/13      | Líquido | 170 | 194,3 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 98  | Desecho              | Líquido | 170 | 184,4 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 99  | E 09-0171-12/13      | Líquido | 190 | 211,4 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 100 | E 09-0171-c7/13      | Líquido | 170 | 186,4 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 101 | E 09-0171-08/13      | Líquido | 160 | 175,1 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 102 | Desecho              | Líquido | 180 | 196,9 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 103 | Desecho              | Líquido | 170 | 191,1 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 104 | E 09-0171-10/13      | Líquido | 160 | 178,5 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 105 | E 09-0171-01/13      | Líquido | 190 | 213,7 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 106 | E 09-0171-09/13      | Líquido | 80  | 84,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 107 | E 09-0171-13-13/13   | Líquido | 170 | 192,4 | - | Vidrio Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |   |         |     |       |   |              |   |
|-----|---|---------|-----|-------|---|--------------|---|
| 108 | E 09-0171-83/13                           | Líquido | 160 | 175,0 | - | Plástico     | - |
| 109 | 1C Demulbreaktopping                      | Líquido | 200 | 219,1 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 110 | 1D Demulbreaktopping                      | Líquido | 190 | 213,9 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 111 | 1E Demulbreaktopping                      | Líquido | 200 | 218,8 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 112 | 1B Demulbreaktopping                      | Líquido | 190 | 210,3 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 113 | 2B Eliminox secuestrante de oxígeno 10023 | Líquido | 180 | 196,8 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 114 | 2E Eliminox secuestrante de oxígeno 10023 | Líquido | 170 | 189,2 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 115 | 2C Eliminox secuestrante de oxígeno 10023 | Líquido | 150 | 171,8 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 116 | 2D Eliminox secuestrante de oxígeno 10023 | Líquido | 180 | 196,7 | - | Plástico     | - |
| 117 | 3D Neutralizante nalco 7908               | Líquido | 220 | 241,8 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 118 | 3E Neutralizante nalco 7908               | Líquido | 220 | 242,6 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 119 | 3B Neutralizante nalco 7908               | Líquido | 200 | 223,6 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 120 | 3C Neutralizante nalco 7908               | Líquido | 210 | 228,4 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 121 | 4C Inhibidor de corrosión nalco 7986      | Líquido | 180 | 197,4 | - | Vidrio Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                      |         |      |        |   |              |   |
|-----|--------------------------------------|---------|------|--------|---|--------------|---|
| 122 | 4E Inhibidor de corrosión nalco 7986 | Líquido | 170  | 189,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 123 | 4B Inhibidor de corrosión nalco 7986 | Líquido | 170  | 194,0  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 124 | 4D Inhibidor de corrosión nalco 7986 | Líquido | 180  | 197,4  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 125 | Baterías                             | Líquido | 980  | 1092,9 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 126 | Termopintura                         | Líquido | 1220 | 1350,6 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 127 | Ennis priuspinturaPein's             | Líquido | 1560 | 1737,7 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 128 | Desechos                             | Líquido | 320  | 352,5  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 129 | Desechos orgánicos                   | Líquido | 360  | 397,2  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 130 | Desechos                             | Líquido | 340  | 379,8  | - | Plástico     | - |
| 131 | Desechos tioacetamida                | Líquido | 510  | 566,2  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 132 | Desechos                             | Líquido | 70   | 73,8   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 133 | CRW 9169 No analizado                | Líquido | 790  | 880,3  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 134 | Inhibidor de corrosion IC            | Líquido | 800  | 890,2  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 135 | Demulsificantesinteroc               | Líquido | 780  | 863,7  | - | Vidrio Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |  |         |     |        |   |                 |   |
|-----|--|---------|-----|--------|---|-----------------|---|
| 136 | Inhibidor de corrosionInteroc              | Líquido | 780 | 863,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 137 | AntiescalaInterocescacontrol               | Líquido | 990 | 1096,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 138 | Demulsificante campo                       | Líquido | 720 | 796,0  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 139 | Proterquim IC957 Inhibidor<br>de corrosión | Líquido | 810 | 899,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 140 | CRW 14121 Base agua                        | Líquido | 760 | 849,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 141 | Desecho orgánico                           | Líquido | 660 | 737,0  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 142 | Residuos orgánicos                         | Líquido | 640 | 705,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 143 | Residuos orgánicos                         | Líquido | 240 | 268,5  | - | Plástico        | - |
| 144 | Recipiente                                 | Líquido | 260 | 294,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 145 | Resalter BPR 23262 RI                      | Líquido | 300 | 330,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 146 | Resalter BPR 23262 RI                      | Líquido | 170 | 190,2  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 147 | Inhibidor de escala                        | Líquido | 980 | 1088,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 148 | MX804 David Baldeon                        | Líquido | 740 | 827,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 149 | BPR 81232 corrosión                        | Líquido | 460 | 507,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                       |         |     |       |   |                 |   |
|-----|---------------------------------------|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 150 | Neutralizar BPR 82365                 | Líquido | 520 | 573,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 151 | Mirustyle MFPPE-LQ                    | Líquido | 100 | 112,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 152 | Desecho RB                            | Líquido | 70  | 77,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 153 | BRB DM 12500                          | Líquido | 70  | 80,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 154 | Element 14 12,5 k                     | Líquido | 70  | 80,3  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 155 | RHUDISMINE MMD85                      | Líquido | 60  | 65,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 156 | RHUDIAM INE A MINE in<br>solution     | Líquido | 70  | 77,1  | - | Plástico        | - |
| 157 | Muestra 1                             | Líquido | 70  | 77,9  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 158 | Desecho                               | Líquido | 60  | 61,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 159 | Concordia CCI 1036<br>MuestraQuimipac | Líquido | 10  | 7,4   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 160 | Biocida 2 estandar hoja ER            | Líquido | 110 | 123,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 161 | Concordia 20405 muestra<br>Quimipac   | Líquido | 0   | 0,2   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 162 | Desecho                               | Líquido | 30  | 29,4  | - | Plástico        | - |
| 163 | Desecho                               | Líquido | 30  | 29,1  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                       |         |     |       |   |                 |   |
|-----|---------------------------------------|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 164 | Giay control plus 100                 | Líquido | 110 | 125,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 165 | Desecho                               | Líquido | 80  | 88,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 166 | MAX DRIL B64 3441                     | Líquido | 230 | 254,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 167 | 1A Inhibidor de corrosión base agua   | Líquido | 70  | 78,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 168 | 1B Inhibidor de corrosión base agua   | Líquido | 180 | 204,2 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 169 | Clarificador RBW 60601C               | Líquido | 70  | 77,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 170 | 2B Antiespumante                      | Líquido | 170 | 186,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 171 | 2C Antiespumante                      | Líquido | 50  | 53,9  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 172 | 2D Antiespumante                      | Líquido | 160 | 178,9 | - | Plástico        | - |
| 173 | Biocida 1 (3) Baker 2D                | Líquido | 190 | 206,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 174 | 3C Inhibidor de corrosión para gas    | Líquido | 60  | 71,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 175 | 3B Inhibidor de corrosión para gas    | Líquido | 190 | 207,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 176 | 4A Inhibidor de corrosión base aceite | Líquido | 70  | 80,1  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 177 | 4D Inhibidor de corrosión base aceite | Líquido | 170 | 186,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |   |         |     |       |   |              |   |
|-----|---|---------|-----|-------|---|--------------|---|
| 178 | 5A Demulsificante de acción rápida              | Líquido | 60  | 69,2  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 179 | 5C Demulsificante de acción rápida              | Líquido | 40  | 44,0  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 180 | 5B Demulsificante de acción rápida              | Líquido | 150 | 169,6 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 181 | 6D Biocida T (tanques de almacenamiento diesel) | Líquido | 210 | 238,1 | - | Plástico     | - |
| 182 | 6A Biocida T (tanques de almacenamiento diesel) | Líquido | 110 | 121,3 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 183 | Biocida 1 (5) 9B                                | Líquido | 210 | 231,1 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 184 | Dispersantes de sólidos pozos corrosivos 7A     | Líquido | 70  | 73,8  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 185 | Inhibidor de incrustaciones C12                 | Líquido | 40  | 45,5  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 186 | Clarificador agua formación C13                 | Líquido | 40  | 49,9  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 187 | THPS  | Líquido | 360 | 400,0 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 188 | Surfactante                                     | Líquido | 320 | 350,0 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 189 | Biocida amonio                                  | Líquido | 320 | 350,0 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 190 | Secuestrante de oxígeno                         | Líquido | 320 | 350,0 | - | Vidrio Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                       |         |     |        |   |              |   |
|-----|-----------------------|---------|-----|--------|---|--------------|---|
| 191 | Deepclean             | Líquido | 120 | 128,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 192 | Safe-cide 3           | Líquido | 160 | 176,9  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 193 | Safe break 611        | Líquido | 120 | 137,0  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 194 | KLA-cvre              | Líquido | 130 | 141,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 195 | EGMBE                 | Líquido | 110 | 119,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 196 | Desechos THF-EG       | Líquido | 900 | 999,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 197 | Veova ABCJ 5          | Líquido | 680 | 758,8  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 198 | Desecho               | Líquido | 830 | 918,4  | - | Plástico     | - |
| 199 | Desecho               | Líquido | 270 | 303,8  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 200 | Desecho               | Líquido | 70  | 79,7   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 201 | Desecho               | Líquido | 230 | 258,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 202 | Karen residues        | Líquido | 920 | 1019,4 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 203 | ST-115C lote 19611    | Líquido | 500 | 559,8  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 204 | Mx 804 lote 15668     | Líquido | 370 | 411,5  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 205 | IS – 3602 lote: 19607 | Líquido | 480 | 530,4  | - | Vidrio Ámbar | - |



**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                  |         |      |        |   |                 |   |
|-----|----------------------------------|---------|------|--------|---|-----------------|---|
| 206 | Muestra 1 lote: 33509            | Líquido | 810  | 898,9  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 207 | PT 320 lote 33401                | Líquido | 890  | 983,5  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 208 | Muestra 2 lote: 33445            | Líquido | 60   | 62,7   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 209 | Inhibidor de arcilla             | Líquido | 590  | 656,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 210 | Solvent redactor PVC             | Líquido | 690  | 766,3  | - | Plástico        | - |
| 211 | Metanolmuestra 2                 | Líquido | 130  | 141,9  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 212 | EMBR -322089                     | Líquido | 100  | 110,3  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 213 | EMBR-1220819                     | Líquido | 70   | 74,7   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 214 | P-50910                          | Líquido | 110  | 121,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 215 | Desechosresinafenólica           | Líquido | 640  | 708,1  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 216 | Desechos THF-EG                  | Líquido | 1200 | 1335,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 217 | Desechos                         | Líquido | 300  | 308,02 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 218 | Descechos orgánicos              | Líquido | 1780 | 1979,8 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 219 | Residuoss de Hidróxido de Amonio | Líquido | 1100 | 1226,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |  |         |     |       |   |                 |   |
|-----|--|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 220 | Bah 50 g/l                                   | Líquido | 390 | 431,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 221 | DEM 609                                      | Líquido | 610 | 674,2 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 222 | Desechos                                     | Líquido | 870 | 965,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 223 | Secuestrantes H <sub>2</sub> S               | Líquido | 820 | 909,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 224 | Titrant Microdurete                          | Líquido | 790 | 878,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 225 | Desechos                                     | Líquido | 640 | 714,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 226 | Cop mg 1 (desecho)                           | Líquido | 180 | 195,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 227 | Gluogel                                      | Líquido | 210 | 236,5 | - | Plástico        | - |
| 228 | Lubriarits MMG 006                           | Líquido | 600 | 669,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 229 | Cop Mg                                       | Líquido | 180 | 195,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 230 | Muestra Q`LUBE                               | Líquido | 360 | 402,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 231 | Secuestrante de H <sub>2</sub> S sec<br>1800 | Líquido | 730 | 805,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 232 | Antiespumante                                | Líquido | 210 | 234,8 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 233 | PT 2601 lote 19694                           | Líquido | 370 | 411,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                              |         |     |        |   |                 |   |
|-----|------------------------------|---------|-----|--------|---|-----------------|---|
| 234 | IC 106 lote 19610            | Líquido | 480 | 533,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 235 | Muestra 1 Q LUBE             | Líquido | 360 | 403,9  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 236 | BAC 95 LOTE 19687            | Líquido | 210 | 234,1  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 237 | DEM 609 LOTE 8               | Líquido | 390 | 428,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 238 | Proterquim P 1105            | Líquido | 200 | 223,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 239 | Proterquim G 960             | Líquido | 210 | 230,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 240 | Proterquim P 1105            | Líquido | 220 | 240,9  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 241 | Muestra 1 HYDROCAT           | Líquido | 220 | 240,3  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 242 | Energy Group C 960           | Líquido | 220 | 240,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 243 | HYDROCAT CZW 005             | Líquido | 190 | 212,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 244 | Desecho                      | Líquido | 280 | 306,9  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 245 | Muestra 2 ec peet            | Líquido | 20  | 16,7   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 246 | Consortia petróleo muestra 1 | Líquido | 20  | 21,3   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 247 | Desechos orgánicos           | Líquido | 970 | 1078,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                          |         |      |        |   |                 |   |
|-----|--------------------------|---------|------|--------|---|-----------------|---|
| 248 | Desechos orgánicos       | Líquido | 120  | 132,0  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 249 | Desecho                  | Líquido | 60   | 66,9   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 250 | Solventes orgánicos      | Líquido | 3830 | 4257,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 251 | Desechos resina fenólica | Líquido | 940  | 1041,8 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 252 | Ácido Sulfúrico          | Líquido | 50   | 50,0   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 253 | Resina 1, Nitrógeno      | Líquido | 190  | 213,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 254 | Resina III               | Líquido | 440  | 486,8  | - | Plástico        | - |
| 255 | Desechos                 | Líquido | 130  | 147,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 256 | Funda desechos           | Líquido | 410  | 455,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 257 | Funda 2 desechos         | Líquido | 1530 | 1700,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 258 | Baker 1D                 | Líquido | 200  | 226,8  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 259 | 2:00 AM                  | Líquido | 70   | 75,3   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 260 | Biocida 2(3) 3B          | Líquido | 210  | 232,2  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 261 | Biocida 2 3D             | Líquido | 7070 | 7854,0 | - | Plástico        | - |
| 262 | Biocida 1(3) 2C          | Líquido | 60   | 71,2   | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                      |         |     |       |   |                 |   |
|-----|--------------------------------------|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 263 | Biocida 3C                           | Líquido | 60  | 66,3  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 264 | Biocida 3 D                          | Líquido | 230 | 256,2 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 265 | DMO 14583 4A                         | Líquido | 30  | 37,3  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 266 | Baker 4C                             | Líquido | 30  | 36,1  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 267 | Baker 4 P                            | Líquido | 100 | 113,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 268 | Inhibidor de incrustaciones<br>5 A   | Líquido | 60  | 63,7  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 269 | Inhibidor de incrustaciones<br>5 B   | Líquido | 210 | 236,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 270 | Inhibidor de incrustaciones<br>5 D   | Líquido | 210 | 230,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 271 | DMO 14583 4B                         | Líquido | 130 | 140,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 272 | CRO 14134 6 B                        | Líquido | 150 | 162,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 273 | CRO 14134 6 C                        | Líquido | 60  | 70,3  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 274 | CRO 14134 6 D                        | Líquido | 130 | 149,2 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 275 | Control arena pozos<br>corrosivos 7D | Líquido | 150 | 166,0 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                      |         |     |       |   |              |   |
|-----|--------------------------------------|---------|-----|-------|---|--------------|---|
| 276 | Control arena pozos<br>corrosivos 7C | Líquido | 40  | 47,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 277 | De mul Break toping                  | Líquido | 60  | 64,0  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 278 | Inhibidor de corrosión 4 A           | Líquido | 60  | 66,9  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 279 | Neutralizante 3 A                    | Líquido | 80  | 84,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 280 | Secuestrante de oxígeno              | Líquido | 30  | 32,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 281 | Desecho                              | Líquido | 360 | 401,3 | - | Plástico     | - |
| 282 | Desecho                              | Líquido | 330 | 368,5 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 283 | Kaliumiodio                          | Líquido | 110 | 123,5 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 284 | Desecho                              | Líquido | 320 | 351,4 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 285 | Desechos                             | Líquido | 300 | 333,5 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 286 | MMA Destilados                       | Líquido | 380 | 420,8 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 287 | Texapón N 70 Lauril éter             | Líquido | 70  | 73,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 288 | Texapón N 70 Lauril éter             | Líquido | 180 | 195,9 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 289 | OXW 14151                            | Líquido | 80  | 92,5  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 290 | Dp 1046 X                            | Líquido | 120 | 128,3 | - | Plástico     | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                         |         |     |       |   |                 |   |
|-----|-------------------------|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 291 | BPR B1232               | Líquido | 380 | 425,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 292 | BPR 342604-10           | Líquido | 100 | 106,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 293 | WCW 2827                | Líquido | 210 | 228,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 294 | CRO 14134               | Líquido | 80  | 85,4  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 295 | PAO 14733               | Líquido | 90  | 104,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 296 | Desechos                | Líquido | 590 | 655,6 | - | Plástico        | - |
| 297 | Óxidos                  | Líquido | 150 | 163,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 298 | Resina                  | Líquido | 630 | 699,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 299 | HCl concentrado 37%     | Líquido | 190 | 214,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 300 | Desecho (Dasani)        | Líquido | 20  | 26,2  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 301 | Desecho (Gatorade)      | Líquido | 330 | 370,2 | - | Plástico        | - |
| 302 | De mulbreak pt 3202 N 4 | Líquido | 30  | 30,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 303 | De mulbreak pt 3202 N 7 | Líquido | 30  | 32,2  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 304 | De mulbreak 33445 N 6   | Líquido | 30  | 32,2  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 305 | De mulbreak 33445 N 5   | Líquido | 30  | 32,7  | - | Plástico        | - |

**Tabla AI.5 -** Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                       |         |      |        |   |              |   |
|-----|---------------------------------------|---------|------|--------|---|--------------|---|
| 306 | Dispersante de sólidos – Proceso      | Líquido | 80   | 93,4   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 307 | Inhibidor de incrustaciones           | Líquido | 90   | 95,2   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 308 | Inhibidor de corrosión                | Líquido | 80   | 83,4   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 309 | Secuestrante de sulfuro y bactericida | Líquido | 100  | 111,6  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 310 | Clarificador                          | Líquido | 120  | 136,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 311 | Bactericida                           | Líquido | 90   | 100,3  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 312 | Inhibidor de incrustaciones           | Líquido | 80   | 91,7   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 313 | Inhibidor de corrosión                | Líquido | 80   | 86,1   | - | Plástico     | - |
| 314 | Desecho                               | Líquido | 100  | 109,5  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 315 | Solventes orgánicos                   | Líquido | 3900 | 4336,2 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 316 | Desechos                              | Líquido | 2190 | 2438,1 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 317 | Desechos orgánicos                    | Líquido | 1110 | 1234,3 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 318 | Desechos orgánicos                    | Líquido | 2560 | 2844,7 | - | Plástico     | - |
| 319 | Desechos                              | Líquido | 2910 | 3233,5 | - | Vidrio Ámbar | - |



**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                      |         |     |       |   |                 |   |
|-----|----------------------|---------|-----|-------|---|-----------------|---|
| 320 | Polímero             | Líquido | 180 | 196,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 321 | Struktol TR 069      | Líquido | 130 | 145,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 322 | Enka de Colombia     | Líquido | 400 | 440,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 323 | Polímero             | Líquido | 110 | 122,5 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 324 | Polímero             | Líquido | 240 | 263,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 325 | Polímero             | Líquido | 180 | 196,4 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 326 | Struktol TR 044W     | Líquido | 180 | 203,9 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 327 | HDP ME 8000          | Líquido | 290 | 322,4 | - | Plástico        | - |
| 328 | PPH                  | Líquido | 40  | 46,6  | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 329 | Polímero invernadero | Líquido | 100 | 107,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 330 | Polímero             | Líquido | 220 | 241,3 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 331 | PP                   | Líquido | 270 | 297,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 332 | LDPE                 | Líquido | 260 | 284,1 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 333 | Carbonato de calcio  | Líquido | 720 | 796,6 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 334 | SBR                  | Líquido | 720 | 802,7 | - | Vidrio<br>Ámbar | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Continuación...)

|     |                                   |         |      |        |   |              |   |
|-----|-----------------------------------|---------|------|--------|---|--------------|---|
| 335 | SBS 411                           | Líquido | 230  | 254,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 336 | Desecho                           | Líquido | 90   | 100,6  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 337 | Megabond -7000                    | Líquido | 190  | 209,7  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 338 | B – 003 Antifoulant               | Líquido | 260  | 291,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 339 | Antifoulant BPR                   | Líquido | 230  | 254,3  | - | Plástico     | - |
| 340 | Desechos                          | Líquido | 660  | 730,0  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 341 | Desechos                          | Líquido | 170  | 187,1  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 342 | Metil metaclorato +<br>cloroformo | Líquido | 880  | 980,6  | - | Vidrio Ámbar | - |
| 343 | Desecho                           | Líquido | 1630 | 1813,7 | - | Vidrio Ámbar | - |
| 344 | BAC 93 energy 2                   | Líquido | 10   | 15,1   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 345 | Deterquin 273 1                   | Líquido | 10   | 15,1   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 346 | Antifoam MX 800 7                 | Líquido | 10   | 14,8   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 347 | Demulbreak PT 2604 13             | Líquido | 10   | 12,6   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 348 | Quimi Floc 103 8                  | Líquido | 10   | 13,2   | - | Vidrio Ámbar | - |
| 349 | Proterquim 900X 3                 | Líquido | 10   | 12,0   | - | Plástico     | - |

**Tabla AI.5** - Listado de residuos almacenados en el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (Conclusión...)

|     |                      |         |        |          |   |                 |   |
|-----|----------------------|---------|--------|----------|---|-----------------|---|
| 350 | Asfaltreat 200 10    | Líquido | 2      | 2,1      | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 351 | Demul Break 100 12   | Líquido | 10     | 6,1      | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 352 | Antiescala 153604 11 | Líquido | 10     | 10,8     | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 353 | Proterquim 1174 6    | Líquido | 10     | 15,1     | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 354 | Quimidisperse 913 4  | Líquido | 10     | 6,6      | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 355 | Quimiox 450 5        | Líquido | 20     | 20,4     | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 356 | Resina I             | Líquido | 100    | 107,1    | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 357 | Resina II            | Líquido | 100    | 113,7    | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 358 | Hidróxido de amonio  | Líquido | 360    | 404,7    | - | Vidrio<br>Ámbar | - |
| 359 | Desecho              | Líquido | 80     | 94,4     | - | Plástico        | - |
|     | <b>TOTAL</b>         |         | 105212 | 116434,7 |   |                 |   |

### AI.3. Listado de residuos líquidos químicos almacenados en el Departamento de Ingeniería Química de la FIQA

**Tabla AI.6** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio Química Analítica del DIQ (Continua...)

| Número | Nombre de la sustancia       | Estado             | Cantidad de desecho [mL/g] | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones    |
|--------|------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|----------------|------------------|
| 1      | Residuos aceite              | Líquido            | 1000                       |                   | Plástico       |                  |
| 2      | Desechos ácidos              | Líquido            | 1500                       | 04/04/2017        | Ámbar          |                  |
| 3      | Desechos de alcohol          | Líquido            | 800                        |                   | Plástico       |                  |
| 4      | Residuos perclorato de sodio | Líquido            | 500                        |                   | Plástico       | pH=5             |
| 5      | Desechos Orgánicos           | Líquido            | 1000                       |                   | Ámbar          | pH=4             |
| 6      | Solución oxalato de amonio   | Suspensión líquida | 250                        |                   | Vidrio         |                  |
| 7      | Aceite de piñón              | Líquido            | 5000                       |                   | Plástico       |                  |
| 8      | Desconocido                  | Líquido            | 1000                       |                   | Plástico       |                  |
| 9      | Desconocido                  | Líquido            | 500                        | 21/01/2018        | Vidrio         | Reacción (215°C) |
| 10     | Ácido acético                | Líquido            | 50                         |                   | Ámbar          |                  |
| 11     | Desconocido                  | Sólido             | 200 [g]                    |                   | Vidrio         |                  |
| 12     | Desconocido                  | Líquido            | 1000                       |                   | Vidrio         |                  |
| 13     | Óxido de Calcio              | Sólido             | 30 [g]                     |                   | Metálico       |                  |
| 14     | Desconocido                  | Sólido             | 30 [g]                     |                   | Plástico       |                  |
| 15     | Desconocido                  | Líquido            | 1000                       |                   | Plástico       |                  |
| 16     | Desconocido                  | Sólido             | 1000 [g]                   |                   | Plástico       |                  |

**Tabla AI.6 -** Listado de residuos almacenados en el laboratorio Química Analítica del DIQ (Continuación...)

|    |                          |         |          |  |          |          |
|----|--------------------------|---------|----------|--|----------|----------|
| 17 | Desconocido              | Líquido | 3000     |  | Plástico |          |
| 18 | Residuos pirolisis       | Líquido | 20       |  | Vidrio   | >pH=9    |
| 19 | Arcilla/caliza           | Sólido  | 1000 [g] |  | Metálico |          |
| 20 | Arcilla                  | Sólido  | 20 [g]   |  | Vidrio   |          |
| 21 | Acetato de uranilo       | Sólido  | 100 [g]  |  | Metálico |          |
| 22 | Ácido fenilantracílico   | Sólido  | 70 [g]   |  | Vidrio   |          |
| 23 | Yeso                     | Sólido  | 400 [g]  |  | Plástico |          |
| 24 | Residuos acetona/benceno | Líquido | 1000     |  | Vidrio   | pH=6     |
| 25 | Feldespatos              | Sólido  | 300 [g]  |  | Plástico | Alcalino |
| 26 | Desconocido              | Sólido  | 20 [g]   |  | Plástico |          |
| 27 | Bentonita                | Sólido  | 600 [g]  |  | Plástico |          |
| 28 | Desconocido              | Sólido  | 300 [g]  |  | Ámbar    |          |
| 29 | Desechos sales           | Líquido | 2000     |  | Ámbar    | pH=4     |
| 30 | Residuos Aceite          | Líquido | 500      |  | Plástico |          |
| 31 | Desconocido              | Líquido | 1000     |  | Vidrio   | pH=10    |
| 32 | Yoduro de potasio        | Sólido  | 1 [g]    |  | Plástico |          |
| 33 | Desconocido              | Líquido | 100      |  | Vidrio   | pH=4,5   |
| 34 | Desconocido              | Líquido | 10 [g]   |  | Vidrio   | pH=14    |
| 35 | Residuos de aceite       | Líquido | 1500     |  | Plástico | pH=8     |
| 36 | Solución WIJS            | Líquido | 20       |  | Vidrio   | pH=2     |
| 37 | Solución ácido sulfúrico | Líquido | 500      |  | Vidrio   | pH=1     |
| 38 | solución de sodio        | Líquido | 30       |  | Vidrio   |          |
| 39 | Ácido oxálico            | Sólido  | 10 [g]   |  | Ámbar    |          |
| 40 | Hidróxido de sodio       | Líquido | 350      |  | Plástico | 0,05N    |
| 41 | Desconocido              | Líquido | 5500     |  | Plástico |          |
| 42 | Dióxido de cloro         | Líquido | 50       |  | Plástico |          |

**Tabla AI.6 -** Listado de residuos almacenados en el laboratorio Química Analítica del DIQ (Conclusión...)

|    |                    |            |         |  |          |                      |
|----|--------------------|------------|---------|--|----------|----------------------|
| 43 | Desconocido        | Sólido     | 100 [g] |  | Vidrio   | Color negro          |
| 44 | Desconocido        | Sólido     | 200 [g] |  |          | Color amarillo       |
| 45 | Suspensión almidón | Suspensión | 300     |  | Vidrio   | Sólidos precipitados |
| 46 | Desconocido        | Líquido    | 4000    |  | Plástico | Color amarillo       |
| 47 | Desconocido        | Líquido    | 3785    |  | Plástico | Color amarillo       |
| 48 | Desechos básicos   | Líquido    | 1500    |  | Ámbar    | pH=11                |
| 49 | Desconocido        | Líquido    | 5000    |  | Ámbar    |                      |
| 49 | TOTAL              |            | 43755   |  |          |                      |

**Tabla AI.7 -** Listado de residuos almacenados en el laboratorio Operaciones Unitarias del DIQ (Continua...)

| Número | Nombre de la sustancia | Estado  | Cantidad de desecho [mL/kg] | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones        |
|--------|------------------------|---------|-----------------------------|-------------------|----------------|----------------------|
| 1      | Desconocido            | Líquido | 5000                        |                   | Plástico       |                      |
| 2      | Desconocido            | Líquido | 3000                        |                   | Plástico       | Aceitoso             |
| 3      | Desconocido            | Líquido | 6000                        |                   | Plástico       | Lodos de perforación |
| 4      | Desconocido            | Líquido | 1000                        |                   | Plástico       |                      |
| 5      | Desconocido            | Líquido | 300                         |                   | Plástico       | Sólidos suspendidos  |
| 6      | Aceite                 | Líquido | 3785                        |                   | Plástico       |                      |
| 7      | Desconocido            | Líquido | 5000                        |                   | Plástico       |                      |
| 8      | Desconocido            | Líquido | 4000                        |                   | Plástico       |                      |

**Tabla AI.7 -** Listado de residuos almacenados en el laboratorio Operaciones Unitarias del DIQ (Conclusión...)

|    |              |         |         |  |          |                     |
|----|--------------|---------|---------|--|----------|---------------------|
| 9  | Desconocido  | Líquido | 5000    |  | Plástico |                     |
| 10 | Desconocido  | Líquido | 3000    |  | Plástico |                     |
| 11 | Aceite       | Líquido | 200     |  | Plástico |                     |
| 12 | Desconocido  | Líquido | 3000    |  | Plástico |                     |
| 13 | Desconocido  | Líquido | 3000    |  | Plástico | Sólidos suspendidos |
| 14 | Desconocido  | Líquido | 10000   |  | Plástico | Sólidos suspendidos |
| 15 | Desconocido  | Sólido  | 25 [kg] |  | Plástico | Pasta amarilla      |
| 16 | Aceite       | Líquido | 3000    |  | Plástico |                     |
| 17 | Desconocido  | Líquido | 5000    |  | Plástico | Sólidos suspendidos |
| 18 | Aceite       | Líquido | 2000    |  | Plástico |                     |
| 19 | Desconocido  | Líquido | 10000   |  | Plástico |                     |
| 20 | Aceite       | Líquido | 3000    |  | Plástico |                     |
| 21 | Aceite       | Líquido | 5000    |  | Plástico |                     |
| 22 | Oleína       | Líquido | 15000   |  | Plástico |                     |
| 23 | Desconocido  | Sólido  | 1 [kg]  |  | Plástico |                     |
| 24 | <b>TOTAL</b> |         | 95285   |  |          |                     |

**Tabla AI.8** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio Petróleos del DIQ

| Número | Nombre de la sustancia                                   | Estado  | Cantidad de desecho [mL] | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones  |
|--------|--|---------|--------------------------|-------------------|----------------|--|
| 1      | Agua de lavado   | Líquido | 40000                    | nov-17            | plástico       | Contenido: Hidrocarburos   |
| 2      | Lubricantes  | Líquido | 42000                    | nov-17            | plástico       | aceite, heptano, aceite vegetal, ácido acético, tolueno, isopropanol |
| 3      | Crudo  | Líquido | 20000                    | nov-17            | plástico       | muestras de análisis   |
| 4      | Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias | Líquido | 20000                    | nov-17            | plástico       | limpieza (envases)   |
| 5      | Crudo  | Líquido | 3000                     | nov-17            | plástico       | tesis  |
| 5      | <b>TOTAL</b>   |         | 125000                   |                   |                |  |

**Tabla AI.9** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Termodinámica del DIQ (Continua...)

| Número | Nombre de la sustancia  | Estado  | Cantidad de desecho [mL] | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones       |
|--------|-------------------------|---------|--------------------------|-------------------|----------------|---------------------|
| 1      | Solución bentonita 3,5% | Líquido | 250                      |                   | Plástico       | Sólidos suspendidos |
| 2      | Solución bentonita 4%   | Líquido | 250                      |                   | Plástico       |                     |
| 3      | Desechos ácidos         | Líquido | 1000                     |                   | Ámbar          |                     |
| 4      | Benceno                 | Líquido | 2000                     |                   | Ámbar          | Capa oleaginosa     |
| 5      | Benceno-Cloro metano    | Líquido | 750                      |                   | Ámbar          |                     |



**Tabla AI. 9** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Termodinámica del DIQ (Continuación...)

|    |                       |         |      |  |        |                     |
|----|-----------------------|---------|------|--|--------|---------------------|
| 6  | Desconocido           | Líquido | 2500 |  | Vidrio | Práctica 8          |
| 7  | Acetona               | Líquido | 100  |  | Vidrio |                     |
| 8  | Cloroformo            | Líquido | 2250 |  | Ámbar  |                     |
| 9  | Ácido acético glacial | Líquido | 1500 |  | Ámbar  |                     |
| 10 | Desconocido           | Líquido | 2000 |  | Vidrio | Práctica 8          |
| 11 | Desconocido           | Líquido | 2500 |  | Vidrio | Práctica 8          |
| 12 | Cloroformo            | Líquido | 4000 |  | Ámbar  |                     |
| 13 | Cloroformo            | Líquido | 3000 |  | Ámbar  |                     |
| 14 | Desechos orgánicos    | Líquido | 2000 |  | Ámbar  | Práctica 7          |
| 15 | Ácido benzoico        | Líquido | 4000 |  | Vidrio | Sólidos suspendidos |
| 16 | Desechos orgánicos    | Líquido | 2500 |  | Ámbar  |                     |
| 17 | Desechos orgánicos    | Líquido | 2500 |  | Ámbar  | Práctica 7          |
| 18 | Desechos orgánicos    | Líquido | 2000 |  | Ámbar  |                     |
| 19 | Desechos orgánicos    | Líquido | 2500 |  | Ámbar  |                     |
| 20 | Benceno-cloroformo    | Líquido | 4000 |  | Ámbar  |                     |
| 21 | Desechos orgánicos    | Líquido | 500  |  | Vidrio |                     |
| 22 | Heptano               | Líquido | 500  |  | Ámbar  |                     |
| 23 | Gasolina              | Líquido | 250  |  | Vidrio |                     |
| 24 | Benceno y n-butano    | Líquido | 750  |  | Ámbar  |                     |
| 25 | Butanol-Heptano       | Líquido | 1500 |  | Ámbar  |                     |
| 26 | Metanol-cloroformo    | Líquido | 750  |  | Ámbar  |                     |
| 27 | Sol bentonita 3%      | Líquido | 100  |  | Vidrio | Sólidos suspendidos |
| 28 | Benceno               | Líquido | 100  |  | Ámbar  |                     |
| 29 | Desechos orgánicos    | Líquido | 750  |  | Vidrio | Sólidos suspendidos |
| 30 | Ácido clorhídrico     | Líquido | 250  |  | Vidrio |                     |
| 31 | Desechos orgánicos    | Líquido | 50   |  | Vidrio | Color naranja       |

**Tabla AI.9** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Termodinámica del DIQ (Conclusión...)

|    |                    |         |       |  |        |                     |
|----|--------------------|---------|-------|--|--------|---------------------|
| 32 | Fenolftaleína      | Líquido | 500   |  | Vidrio | Color morado        |
| 33 | Desconocido        | Líquido | 250   |  | Vidrio | Color amarillo      |
| 34 | Desconocido        | Líquido | 750   |  | Ámbar  |                     |
| 35 | Desechos orgánicos | Líquido | 1000  |  | Ámbar  | Sólidos suspendidos |
| 36 | Desechos orgánicos | Líquido | 1000  |  | Ámbar  | Sólidos suspendidos |
| 36 | TOTAL              |         | 50600 |  |        |                     |

**Tabla AI.10** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Análisis Instrumental del DIQ (Continua...)

| Número | Nombre de la sustancia                      | Estado  | Cantidad de desecho [mL] | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones y origen |
|--------|---|---------|--------------------------|-------------------|----------------|------------------------|
| 1      | Aceite De Palmiste                          | sólido  | 400                      | 26/08/2016        | plástico       |                        |
| 2      | Aceite Lubricante                           | líquido | 1300                     |                   | plástico negro |                        |
| 3      | Desecho Aceite Comestible                   | líquido | 1000                     |                   | plástico       |                        |
| 4      | Agua De Formación                           | líquido | 2500                     | 29/07/2015        | plástico       |                        |
| 5      | Sílica Gel Quemado Con Hidróxido de Potasio | solido  | 400                      |                   | funda          |                        |
| 6      | Acido Activo Mas Hidróxido De Sodio         | líquido | 300                      |                   | ámbar          |                        |
| 7      | Acido Sulfúrico                             | líquido | 100                      |                   | ámbar          |                        |
| 8      | Gasolina                                    | líquido | 500                      |                   | ámbar          |                        |
| 9      | Glutaraldehído                              | líquido | 200                      | 12/05/2015        | plástico       | muestra laboratorio    |

**Tabla AI.10** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Análisis Instrumental del DIQ (Continuación...)

|    |                                  |                                    |       |  |          |   |
|----|----------------------------------|------------------------------------|-------|--|----------|---|
| 10 | Adhesivo Simalfa                 | líquido                            | 300   |  | ámbar    |   |
| 11 | Benceno                          | líquido                            | 5     |  | ámbar    |   |
| 12 | Hidróxido De Potasio             | líquido                            | 250   |  | vidrio   |   |
| 13 | Hadisol                          | solido                             | 100   |  | plástico |   |
| 14 | Desconocido                      | líquido                            | 2000  |  | varios   |   |
| 15 | Desconocido                      | sólido                             | 60 g  |  | varios   |   |
| 16 | Ácido Acético                    | líquido                            | 700   |  | plástico |   |
| 17 | Desechos Inorgánicos             | líquido                            | 13700 |  | vidrio   |   |
| 18 | Permanganato De Potasio          | líquido                            | 500   |  | vidrio   |   |
| 19 | Desechos Orgánicos               | líquido                            | 15400 |  | vidrio   |   |
| 20 | Desechos Inorgánicos Ácidos      | líquido                            | 3600  |  | vidrio   |   |
| 21 | Nitrato De Amonio                | líquido                            | 1700  |  | vidrio   |   |
| 22 | Desecho Inorgánico Básicos       | líquido                            | 4100  |  | vidrio   |   |
| 23 | Desechos Inorgánicos Con Cianuro | líquido                            | 4100  |  | vidrio   |   |
| 24 | Desechos Ácido Sulfhídrico       | líquido                            | 200   |  | vidrio   |   |
| 25 | Desechos Clorados                | líquido                            | 850   |  | vidrio   |   |
| 26 | Mercaptanos                      | líquido                            | 500   |  | ámbar    |   |
| 27 | Aditivos                         | líquido                            | 1000  |  | plástico |   |
| 28 | Orgánicos Sólidos                | sólido                             | 200   |  | plástico |   |
| 29 | Aldehídos Mas Alcoholes          | líquido                            | 100   |  | ámbar    |   |
| 30 | Fe (SCN)3                        | líquido                            | 500   |  | ámbar    |   |
| 31 | Desechos Orgánicos               | líquido+<br>sólidos<br>suspendidos | 500   |  | vidrio   |   |
| 32 | AQUAR GA SO                      | líquido                            | 10600 |  | plástico | prácticas laboratorio<br>ácido benzoico |

**Tabla AI.10** - Listado de residuos almacenados en el laboratorio de Análisis Instrumental del DIQ (Conclusión...)

|    |                                    |         |       |            |          |   |
|----|------------------------------------|---------|-------|------------|----------|---|
| 33 | Aldacide G                         | líquido | 250   |            | plástico | solvente                                |
| 34 | Desechos Orgánicos                 | líquido | 3250  |            | vidrio   | solvente                                |
| 35 | Mek, Recuperado                    | líquido | 1000  | 11/01/2018 | plástico | varios                                  |
| 36 | Mek, Contaminado Con Tinta         | líquido | 1000  | 08/01/2018 | plástico | SISMODE CIA LTDA                        |
| 37 | Desechos Sólidos Con Cromo Y Plomo | sólido  | 200 g |            | plástico | SISMODE CIA LTDA                        |
| 38 | Desechos Sólidos Inorgánicos       | sólido  | 300 g |            | plástico | Papel filtro + plomo y cromo (prácticas |
| 39 | DDT                                | sólidos | 10 g  | 25/06/1986 | ámbar    | Papel filtro                            |
| 40 | Desechos Inorgánico Con Azufre     | líquido | 24550 |            | vidrio   | caducados                               |
| 40 | <b>TOTAL</b>                       |         | 97655 |            |          |   |

**Tabla AI.11 - Listado de residuos almacenados en el Laboratorio de Textiles del DIQ**

| Número | Nombre de la sustancia                                    | Estado  | Cantidad de desecho [ml] | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones                 |
|--------|---|---------|--------------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|
| 1      | Residuos ácidos H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + celulosa | Líquido | 3000                     |                   | Plástico       | Residuos tesis/sin etiqueta   |
| 2      | Residuos básicos  | Líquido | 2000                     | 02/05/2017        | Vidrio         | Etiquetado                    |
| 3      | Residuos ácidos   | Líquido | 4000                     | 02/05/2017        | Ámbar          | Etiquetado                    |
| 4      | Residuos orgánicos ácidos                                 | Líquido | 1000                     | 02/05/2017        | Vidrio         | Etiquetado                    |
| 5      | Residuos H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (70%)             | Líquido | 2500                     | 02/05/2017        | Plástico       | Etiquetado                    |
| 6      | Residuos HCl  | Líquido | 1000                     |                   | Ámbar          | Sin etiqueta                  |
| 7      | Residuos PVAC   | Líquido | 200                      |                   | Plástico       | Sin etiqueta                  |
| 8      | Residuos peróxido de hidrógeno                            | Líquido | 1000                     | 02/05/2017        | Vidrio         | Etiquetado                    |
| 9      | Residuos bisulfito de sodio                               | Líquido | 800                      |                   | Vidrio         | Sin etiqueta                  |
| 10     | Residuos HCl  | Líquido | 2000                     | 02/05/2017        | Vidrio         | Etiquetado                    |
| 11     | Dimetil foramida  | Líquido | 1500                     | 17/07/2017        | Ámbar          | Sin etiqueta/Residuos ensayos |
| 11     | TOTAL   |         | 19000                    |                   |                |                               |

#### AI.4. Listado de residuos líquidos químicos almacenados en el Departamento de Metalurgia Extractiva de la FIQA

**Tabla AI.12** - Listado de residuos almacenados en el Departamento de Metalurgia Extractiva

| Número | Nombre de la sustancia                                   | Estado  | Cantidad de desecho [ml] | Fecha de envasado | Tipo de envase | Observaciones y origen         |
|--------|--|---------|--------------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|
| 1      | Agua de lavado   | Líquido | 40000                    |                   | plástico       |                                |
| 2      | Lubricantes  | Líquido | 10000                    |                   | plástico       | Muestras de análisis           |
| 3      | Crudo  | Líquido | 5000                     |                   | plástico       | Muestras de análisis           |
| 4      | Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias | Líquido | 5000                     |                   | plástico       | Muestras de análisis           |
| 5      | Desechos cianurados                                      | Líquido | 40000                    |                   | plástico       | Acumulados para neutralización |
| 6      | Desechos ácidos  | Líquido | 50000                    |                   | plástico       | Acumulados para neutralización |
| 6      | TOTAL  |         | 150000                   |                   |                |                                |

**Anexo II**

**INFORMACIÓN RECABADA EN LAS ENTREVISTAS  
DESARROLLADAS AL PERSONAL TÉCNICO ENCARGADO DE  
LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS EN LA  
FIQA**

**1.- ¿El laboratorio cuenta con un gestor de residuos líquidos químicos?**

El gestor de los residuos químicos para toda la EPN es HAZWAT CIA. LTDA, si bien el gestor es el mismo la solicitud para el retiro de los desechos se realiza de manera individual a criterio del encargado de laboratorio o bodega.

**2.- ¿Cuándo fue la última vez que se retiraron definitivamente esta clase de residuos?**

El pedido de retiro de los desechos es realizado por los técnicos encargados de laboratorio o bodega o su criterio sin un periodo fijo, sino más bien de acuerdo con la cantidad de desechos y la disponibilidad de espacio físico para continuar almacenado.

**3.- ¿El o los espacios que ocupan actualmente los residuos fueron asignados exclusivamente para este fin?**

Ningún espacio donde actualmente se almacena los desechos líquidos químicos de forma temporal y definitiva fue asignado exclusivamente para el efecto, sin embargo no están dispersos o expuestos a la intemperie.

**4.- ¿Todos los envases se encuentran plenamente identificados con una etiqueta reglamentaria o propia del laboratorio?**

En todos los casos la identificación de los desechos es mínima mediante un nombre simple que puede ser asignado según su procedencia etiquetado en cinta adhesiva o directamente sobre el envase, en algunos casos incluso no existe ningún tipo de etiqueta. Además referencian que existen desechos desconocidos que se

encuentran en el laboratorio desde antes que el funcionario a cargo tome esa responsabilidad.

**5.- ¿Se mantiene un registro de los residuos líquidos y los reactivos caducados?**

No existen registros de los residuos líquidos químicos sino más bien un aproximado en peso al momento de gestionar el retiro, más para efectos de cálculo de costos de disposición final por parte del gestor autorizado. En cuanto a los reactivos caducados tampoco se generan registros incluso algunos permanecen todavía almacenados como viables.

**6.- ¿Los envases utilizados para el almacenamiento de los residuos son nuevos o reciclados?**

La mayoría de envases son reciclados procedentes de reactivos químicos usados. La mayor parte todavía cuenta con la etiqueta del producto original incluso.

**7.- ¿Existen residuos de operación de docencia o investigación que se desechan directamente a los desagües?**

Existen disposiciones para los estudiantes que desarrollan prácticas, proyectos de clases o investigación en cuanto a la prohibición de desechar residuos químicos por los desagües, sin embargo no existe un control estricto para que se respete de forma disciplinada esa disposición.

**8.- ¿Qué criterios se toman en cuenta al momento de almacenar los residuos?**

Al momento de considerar principalmente que el envases no esté en mal estado, que preferentemente sea de vidrio color ámbar, cuente con tapa y que se distinga su contenido con algún nombre.

**9.- ¿Se realiza algún tratamiento previo a los residuos para su almacenamiento o desecho?**

No se realiza ningún tratamiento previo al almacenamiento de los desechos líquidos químicos



**10.- ¿Durante el tiempo que Ud. Administra el laboratorio de han producido accidentes con estos residuos?**

Ningún responsable de laboratorio o bodega refiere accidentes considerables con los desechos, aunque si mencionan confusiones por la incorrecta rotulación.

## Anexo III

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA QUE UN DESECHO SEA CONSIDERADO COMO NO PELIGROSO O ESPECIAL

**Tabla AIII.1** - Límites máximos permisibles de constituyentes inorgánicos (metales)

| Contaminante | Límite máximo permisible (mg/L) |
|--------------|---------------------------------|
| Arsénico     | 5,0                             |
| Bario        | 100,0                           |
| Cadmio       | 1,0                             |
| Cromo        | 5,0                             |
| Mercurio     | 0,2                             |
| Plata        | 5,0                             |
| Plomo        | 5,0                             |
| Selenio      | 1,0                             |

Modificado a partir de TULMA, 2014

**Tabla AIII. 2** - Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos

| Parámetro           | Concentración máxima permitida    |
|---------------------|-----------------------------------|
| Coliformes fecales  | $2 \times 10^{16}$ NMP o UFC/g ST |
| Huevos de helmintos | 15/g                              |
| Salmonella sp       | $10^3$ g                          |

Modificado a partir de TULMA, 2014

**Tabla AIII.3** - Límites máximos permisibles de constituyentes orgánicos semi volátiles

| <b>Contaminante</b>                                    | <b>Límite máximo permisible (mg/L)</b> |
|--|--|
| Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético<br>(2,4-D)              | 10,0                                   |
| Ácido 2, 4, 5-<br>Triclorofenoxipropiónico<br>(Silvex) | 1,0                                    |
| Clordano   | 0,03                                   |
| o-Cresol   | 200,0                                  |
| m-Cresol   | 200,0                                  |
| p-Cresol   | 200,0                                  |
| Cresol   | 200,0                                  |
| 2,4-Dinitrotolueno                                     | 0,13                                   |
| Endrin   | 0,02                                   |
| Heptacloro y su epóxido                                | 0,008                                  |
| Hexacloroetano   | 3,0                                    |
| Lindano  | 0,4                                    |
| Metoxicloro  | 10,0                                   |
| Nitrobenceno   | 2,0                                    |
| Pentaclorofenol  | 100,0                                  |
| Toxafeno   | 0,5                                    |
| 2,4,5-Triclorofenol                                    | 400,0                                  |
| 2,4,6-Triclorofenol                                    | 2,0                                    |

Modificado a partir de TULMA, 2014

**Tabla AIII.4** - Límites máximos permisibles de constituyentes orgánicos volátiles

| <b>Contaminante</b>     | <b>Límite máximo permisible (mg/L)</b> |
|-------------------------|--|
| Benceno                 | 0,5                                    |
| Clorobenceno            | 100,0                                  |
| Cloroformo              | 6,0                                    |
| Cloruro de Vinilo       | 0,2                                    |
| 1,4-Diclorobenceno      | 7,5                                    |
| 1,2-Dicloroetano        | 0,5                                    |
| 1,1-Dicloroetileno      | 0,7                                    |
| Hexaclorobenceno        | 0,13                                   |
| Hexaclorobutadieno      | 0,5                                    |
| Metil etil cetona       | 200,0                                  |
| Piridina                | 5,0                                    |
| Tetracloroetileno       | 0,7                                    |
| Tetracloruro de carbono | 0,5                                    |
| Tricloroetileno         | 0,5                                    |

Modificado a partir de TULMA, 2014

## **Anexo IV**

# **INFORMACIÓN DE ENTREVISTAS DESARROLLADAS AL PERSONAL TÉCNICO ENCARGADO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS SOBRE LA REGLAMENTACIÓN LEGAL APLICADA**

### **1.- ¿Bajo qué normativa se está almacenando los residuos líquidos químicos?**

Todos los responsables desconocen la normativa que regula el correcto almacenamiento de los desechos líquidos químicos.

### **2.- ¿Qué regulación legal se está considerado para la movilización de estos residuos?**

Todos los responsables desconocen la dispersión legal para la movilización de estos desechos y aducen que es responsabilidad del gestor.

### **3.- ¿Conoce si la Escuela Politécnica Nacional tiene alguna norma que regule la gestión y manejo de los residuos líquidos químicos?**

Desconocen si la EPN tiene algún normativo que regule la gestión de los desechos líquidos químicos.

### **4.- ¿Conoce Ud. si la EPN está registrada ante el MAE como generador de residuos químicos?**

Desconocen si la EPN cuanta con el registro necesario ante el MAE como generador de desechos químicos.

### **5.- ¿Qué consideraciones legales toda en cuenta Ud. al momento de almacenar o desechar un residuo que se ha generado en actividades de docencia o investigación?**

Todos los responsables del manejo de estos desechos desconocen las disposiciones legales y argumentan que no son necesarias y que en todo caso los

desechos se almacenan sellados por un plazo promedio de dos años previo al envío con el gestor.

**6.- ¿En caso de no existir una normativa que regule el manejo de estos residuos conoce Ud. alguna norma que se pueda aplicar?**

Ninguno de los funcionarios menciona conocer alguna norma que pueda ser aplicada en el manejo de estos desechos