

TESINA DE GRADO PARA ASPIRAR A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

MENDOZA, ARGENTINA - AÑO 2015

**DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS  
DEL INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS DE LA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RIO GRANDE DO SUL (UFRGS),  
PORTO ALEGRE, BRASIL Y RECOMENDACIONES PARA SU  
MEJORA**

**Tesista: Zoé Palmés**

**Director: Darci Barnech Campani**

**Co-Directora: Laura Abraham**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**TESINA DE GRADO:**  
**“DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL**  
**INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS DE LA UNIVERISDADE FEDERAL**  
**RIO GRANDE DO SUL (UFRGS), PORTO ALEGRE, BRASIL Y**  
**RECOMENDACIONES PARA SU MEJORA”**

**Autora: Zoé Palmés**

**Director: Darci Barnech Campani**

**Co-Directora: Laura Abraham**

**Mendoza, República Argentina**

**2015**

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar un diagnóstico cualitativo y cuantitativo de los residuos generados en el Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil y generar recomendaciones para la mejora de la gestión de residuos dentro del mismo. Se realizó en primer lugar una investigación de la gestión actual de los residuos dentro del Instituto, se identificaron los residuos producidos y se caracterizaron las siguientes etapas de gestión de cada uno de los mismos: generación, acondicionamiento, identificación, transporte interno, almacenamiento (interno y externo), transporte externo y destino final. Luego se caracterizaron los residuos producidos en una semana académica normal, caracterizando los tipos existentes (materia orgánica, papel, plástico, metal, no reciclables/rejeitos y otros) y su composición gravimétrica. A partir de lo observado en el diagnóstico se realizan recomendaciones para mejorar la gestión de los residuos, teniendo en cuenta las prioridades establecidas por la Ley Federal Brasileira 12.305 del 2010.

**Palabras Clave:** Instituto de Pesquisas Hidráulicas; Gestión de Residuos Sólidos; Recomendaciones.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco de corazón a mis padres que me posibilitaron realizar mis estudios y, junto a mi hermana, hermano y abuela permanentemente me apoyaron y apoyan para seguir creciendo.

A mi casa de estudios, la Facultad de Ciencias Agrarias y la Universidad Nacional de Cuyo, por la excelente formación que me brindaron, tanto de conocimiento como de valores. Y por todas las puertas que me abrieron para viajar y formarme como profesional y como persona.

A la Univesidade Federal Rio Grande do Sul, que me brindó la beca que me permitió realizar esta tesis.

A Darci Campani y a Paulo Robinson da Silva Samuel, que desde un principio pusieron su predisposición, tiempo y esfuerzo en la consecución de este logro.

A Laura Abraham, por sus revisiones, recomendaciones y excelente disposición.

A los miembros del jurado por aceptar gentilmente formar parte de la Comisión Evaluadora y por dedicar su valioso tiempo a la revisión de este trabajo.

A Kely y Lucas de la Assessoria de Gestão Ambiental, por ayudarme, aconsejarme y recibirme en su lugar de trabajo.

A Édina, Fernando, Mauricio, Guilherme y Tuane por ayudarme voluntariamente con la tarea separar y pesar residuos.

A mis compañeras/os de estudio. Por tantas horas de insomnio, de mates, de charlas, de risas, de apoyo mutuo, y porque saben mejor que nadie lo que esto significa.

A mis compañeros y amigos/as presentes y pasados, por su apoyo y compañía incondicional.

A mis compañeras de militancia por la influencia que han tenido en mi desarrollo personal en estos últimos años.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>4</b>
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS .....	8
<b>1) INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
1.1) INTRODUCCIÓN.....	9
1.2) JUSTIFICACIÓN .....	10
1.3) OBJETIVO DEL TRABAJO .....	11
1.3.1) <i>General</i> .....	11
1.3.2) <i>Específicos</i> .....	11
<b>2) MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>11</b>
2.1) DEFINICIONES PERTINENTES.....	12
2.2) RESIDUOS SÓLIDOS .....	13
2.2.1) <i>Definición</i> .....	13
2.2.2) <i>Clasificación</i> .....	15
2.3) GESTIÓN DE RESIDUOS.....	19
2.3.1) <i>Gestión de Residuos Sólidos</i> .....	19
2.3.2) <i>Plan de Gestión de Residuos Sólidos</i> .....	20
2.3.3) <i>Manejo de Residuos Sólidos</i> .....	22
2.3.3.1) <i>Generación</i> .....	22
2.3.3.2) <i>Segregación</i> .....	23
2.3.3.3) <i>Acondicionamiento</i> .....	23
2.3.3.4) <i>Almacenamiento</i> .....	23
2.3.3.5) <i>Recolección</i> .....	24
2.3.3.6) <i>Recolección selectiva</i> .....	24
2.3.3.7) <i>Transporte</i> .....	24
2.3.3.8) <i>Tratamiento</i> .....	25
2.3.3.9) <i>Destino Final</i> .....	26
2.3.3.10) <i>Disposición Final</i> .....	27
2.4) MARCO LEGAL.....	28
2.4.1) <i>Legislación Federal</i> .....	28

2.4.2)	<i>Legislación Municipal</i> .....	32
2.4.3)	<i>Legislación de la Universidad</i> .....	33
<b>3)</b>	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>33</b>
3.1)	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	33
3.1.1)	<i>Datos generales</i> .....	33
3.1.2)	<i>Histórico</i> .....	34
3.1.3)	<i>Mapas</i> .....	35
3.1.4)	<i>Infraestructura</i> .....	37
3.2)	DIAGNÓSTICO: RECOLECCIÓN DE DATOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DE RESIDUOS GENERADOS EN EL IPH. ....	38
3.2.1)	<i>Etapa 1: Observación y entrevista</i> .....	39
3.2.2)	<i>Etapa 2: Recolección de datos cuantitativos.</i> .....	40
<b>4)</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>42</b>
4.1)	DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN EL INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS (IPH).....	42
4.1.1)	<i>Manejo de los Residuos Clase I: Peligrosos</i> .....	42
4.1.1.1)	Residuos de Lámparas Fluorescentes .....	42
4.1.1.2)	Residuos de Pilas y Baterías .....	44
4.1.1.3)	Residuo Electrónico (Computadoras y demás equipos de informática) .....	45
4.1.1.4)	Residuos Químicos de Laboratorio .....	46
4.1.1.5)	Residuos Biológicos de Laboratorio .....	48
4.1.2)	<i>Manejo de Residuos Clase II – No peligrosos</i> .....	49
4.1.2.1)	Residuos Orgánicos.....	49
4.1.2.2)	Residuos de Poda.....	50
4.1.2.3)	Residuos de Barrido .....	50
4.1.2.1)	Residuos de Construcción Civil .....	51
4.1.2.2)	Residuos de Aceites de Cocina.....	52
4.1.2.3)	Residuos Reciclables .....	53
4.1.2.4)	Residuos No Reciclables o “Rejeitos” .....	55
4.2)	ANÁLISIS CUALITATIVO- CUANTITATIVO .....	57
4.2.1)	<i>Residuos Sólidos</i> .....	57
4.2.2)	<i>Residuos Químicos</i> .....	60
4.2.3)	<i>Residuos Biológicos</i> .....	61
4.3)	EMPRESAS RELACIONADAS CON RESIDUOS QUE ACTÚAN EN LA UFRGS .....	62
4.4)	RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS .....	64
4.4.1)	<i>Directrices para la realización de recomendaciones</i> .....	64
4.4.2)	<i>Gestión de Residuos Peligrosos</i> .....	65

4.4.2.1)	Residuos de Lámparas Fluorescentes .....	65
4.4.2.2)	Residuos de Pilas y Baterías .....	65
4.4.2.3)	Residuos Electrónicos .....	65
4.4.2.4)	Residuos Químicos .....	65
4.4.2.5)	Residuos Biológicos.....	66
4.4.3)	<i>Gestión de Residuos No Peligrosos.....</i>	66
4.4.3.1)	Residuos Orgánicos, de Barrido y de Poda. ....	66
4.4.3.2)	Residuos de Construcción civil.....	67
4.4.3.3)	Residuos de Aceites de Cocina.....	67
4.4.3.4)	Residuos Reciclables .....	67
4.4.3.5)	Residuos No Reciclables (Rejeitos) .....	68
4.4.4)	<i>Educación Ambiental y Gestión Participativa.....</i>	68
4.4.5)	<i>Monitoreo.....</i>	69
<b>5)</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>6)</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>74</b>
6.1)	NORMATIVAS LEGALES .....	74
6.2)	BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	75
6.3)	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	77
6.4)	ENTREVISTAS.....	77
6.5)	SITIOS WEB CONSULTADOS .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE RIO GRANDE DO SUL. ....	35
FIGURA 2. MAPA DE LA CIUDAD DE PORTO ALEGRE. ....	35
FIGURA 3. MAPA DEL CAMPUS DO VALE. ....	36
FIGURA 4. MAPA CON LOS PREDIOS DEL IPH. ....	36
FIGURA 5. TRANSPORTE INTERNO DE LÁMPARAS FLUORESCENTES. ....	43
FIGURA 6. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LÁMPARAS EN UN PASILLO. ....	43
FIGURA 7. ACONDICIONAMIENTO DE PILAS Y BATERÍAS. ....	454
FIGURA 8. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS. ....	46
FIGURA 9. DEPÓSITO DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS CONTAMINADO. ....	46
FIGURA 10. ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS QUÍMICOS EN BIDONES. ....	47
FIGURA 11. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE EXTERNO DE RESIDUOS QUÍMICOS. ....	47
FIGURA 12. ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS BIOLÓGICOS. ....	48
FIGURA 13. ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN PREDIO NECOD. ....	50
FIGURA 14. ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL PREDIO ADMINISTRATIVO. ....	50
FIGURA 15. ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. ....	51
FIGURA 16. LATAS DE PINTURA SOBRE EL SUELO. ....	51
FIGURA 17. ACONDICIONAMIENTO DE ACEITE DE COCINA. ....	52
FIGURA 18. ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS RECICLABLES EN PREDIO ADMINISTRATIVO. ....	54
FIGURA 19. ALMACENAMIENTO TEMPORAL 1 DE PREDIO DE AULAS Y ADMINISTRATIVO. ....	54
FIGURA 20. ALMACENAMIENTO TEMPORAL 1 DE NECOD. ....	54
FIGURA 21. ALMACENAMIENTO EXTERNO DE RESIDUOS NO RECICLABLES (REJEITOS). ....	56
FIGURA 22. TRANSPORTE EXTERNO DE RESIDUOS NO RECICLABLES (REJEITOS). ....	57
FIGURA 23. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS. ....	60
FIGURA 24. PESAJE DE LOS RESIDUOS. ....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERIZACIÓN GRAVIMÉTRICA DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y DESCARTADOS A LO LARGO DE UNA SEMANA EN EL IPH. ....	58
TABLA 2. PORCENTAJE DE RESIDUOS RECICLABLES, ORGÁNICOS Y NO RECICLABLES (REJEITO) DEL TOTAL. ....	58
TABLA 3. RESIDUOS QUÍMICOS GENERADOS EN EL INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS EN EL 2013. ....	61
TABLA 4. RESIDUOS BIOLÓGICOS GENERADOS EN EL IPH DURANTE SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE DEL 2013. ....	62
TABLA 5. PROVEEDORES DE SERVICIOS VINCULADOS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UFRGS. ....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas

**CEMPRE:** Compromisso Empresarial para Reciclagem

**CONAMA:** Conselho Nacional do Meio Ambiente

**IBAM:** Instituto Brasileiro de Administração Municipal

**IPH:** Instituto de Pesquisas Hidráulicas

**MMA:** Ministerio de Medio Ambiente

**NBR:** Norma Brasileira

**PGRS:** Plan de Gestión de Residuos Sólidos

**PMIGRS:** Plan Municipal de Gestión Integrada de Residuos Sólidos de Porto Alegre

**PNRS:** Política Nacional de Residuos Sólidos

**Sebrae-MS:** Servicio Brasileiro de Apoio a las Micro y Pequeñas Empresas de Mato Grosso do Sul

**SISNAMA:** Sistema Nacional do Meio Ambiente

**SNVS:** Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

**SUASA:** Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

**UFRGS:** Univerisdade Federal Rio Grande do Sul

## **1) INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

### **1.1) INTRODUCCIÓN**

Una de las grandes preocupaciones de la humanidad es la creciente generación de residuos sólidos urbanos que requieren un destino final sustentable, técnico y ambientalmente apropiado. En los últimos años, esos residuos se presentan como uno de los principales problemas en las áreas urbanas, pues su generación, descarte y disposición inadecuados provocan diversos impactos ambientales, sociales, económicos y de salud pública (Gonçalves et al., 2010).

Como consecuencia de una mayor conciencia y exigencia de la población en cuanto a las cuestiones ambientales es que surge, en Brasil, la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) (Ley 12.305/2010) y su Reglamentación (Decreto 7.404/10) ambos en el año 2010.

La Ley define que los residuos sólidos resultan tanto de actividades de origen industrial, doméstica, hospitalario, comercial, agrícola, de servicios como también de actividades dentro de ámbitos educativos, como las universidades.

Los residuos sólidos provenientes de ambientes universitarios engloban, además de aquellos clasificados como residuos sólidos urbanos, algunos residuos clasificados como industriales y como residuos de servicios de salud. Esos residuos son generados continuamente en las actividades de enseñanza, y de forma esporádica en las actividades de investigación, dependiendo, por lo tanto, de las carreras ofrecidas en cada universidad y de las investigaciones realizadas. La responsabilidad de las universidades en el gerenciamiento adecuado de sus residuos, teniendo en cuenta la minimización de los impactos al medio ambiente y en la salud pública, pasa por la sensibilización de profesores, alumnos y funcionarios relacionados directamente con la generación de esos residuos, y de sus distintos sectores administrativos que pueden tener relación con la cuestión (Furiam & Günther, 2006).

Una de las exigencias de la PNRS Brasileira es la elaboración de un Plan de Gestión de Residuos Sólidos (PGRS), tanto para los municipios como para los más variados emprendimientos.

El PGRS exigido por la PNRS tiene que tener por objetivo contribuir a la reducción de la generación de residuos sólidos, al correcto acondicionamiento, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos. EL PGRS debe señalar y describir acciones relativas al manejo de residuos sólidos, y contener la estrategia general de los responsables de la generación de los residuos para proteger la salud humana y el medio ambiente.

El presente trabajo busca entender como es la gestión de residuos en el Instituto de Pesquisas Hidráulicas, de la Universidad Federal Rio Grande do Sul, ubicado en Porto Alegre, Brasil. En este sentido surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿el IPH está realizando algún tipo de gestión de sus residuos sólidos? ¿Se separan los residuos dentro del IPH? ¿A dónde son destinados actualmente los residuos sólidos? ¿La gestión de residuos está enmarcada en un plan integral de gestión o son actividades aisladas?

## 1.2) JUSTIFICACIÓN

Actualmente el Instituto de Pesquisas Hidráulicas no cuenta con un diagnóstico preciso, ni con información sistematizada sobre la gestión de los residuos en sus instalaciones, por lo que se considera que este trabajo de investigación realizaría un aporte en este sentido generando un primer diagnóstico sobre el estado actual de la gestión de los residuos en el IPH.

A partir de los datos obtenidos en el diagnóstico se propondrán recomendaciones para mejorar la gestión de residuos dentro del IPH, las cuales servirán como base para la elaboración un Plan de Gestión de Residuos Sólidos, que constituye una exigencia Federal instituida por la Ley Federal 12.305/2010, que instituye la obligatoriedad de la elaboración de un Plan de Residuos Sólidos por parte del sector público federal, estadual y municipal y por empresas públicas o privadas.

Por otro lado, la autora de esta tesis durante su carrera universitaria participó en actividades referidas a la gestión de residuos sólidos y siempre se interesó por ese

tema, es por eso que durante su viaje de intercambio a Brasil buscó conocer las experiencias de gestión de residuos dentro de la Universidad donde llevó a cabo el mismo. Es así que consigue una pasantía dentro de la Asesoría de Gestión Ambiental de la UFRGS junto al Profesor Darci Campani, quien le plantea la necesidad realizar un diagnóstico de la gestión actual de los residuos en el IPH que servirá para generar luego un Plan de Gestión de Residuos en el mismo.

### 1.3) OBJETIVO DEL TRABAJO

#### **1.3.1) General**

- Realizar un diagnóstico cualitativo y cuantitativo de los residuos sólidos generados en el Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la UFRGS, Porto Alegre, Brasil durante los meses de marzo, abril y mayo del 2015.
- Generar una propuesta que aporte a la mejora de la gestión de los residuos sólidos del Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la UFRGS, Porto Alegre, Brasil, para el año 2015, en el marco de la Ley Federal 12.305:2010.

#### **1.3.2) Específicos**

- Seleccionar las técnicas apropiadas para realizar un diagnóstico cualitativo y cuantitativo sobre la gestión de residuos.
- Analizar el marco legislativo de la gestión de residuos sólidos en Brasil.
- Análisis de los datos recolectados durante el diagnóstico para la elaboración de la propuesta.

## **2) MARCO TEÓRICO**

La revisión bibliográfica pretende abordar los principales conceptos relacionados a la gestión de los residuos sólidos. Comienza con un glosario con las definiciones de utilidad para comprender el desarrollo del trabajo. Luego se realiza una presentación del concepto de residuos sólidos bajo la óptica de la norma brasilera y la Política Nacional, y la clasificación de los mismos. A continuación se desarrollan conceptos referidos a la gestión de residuos sólidos y finalmente se realiza una revisión del marco legal.

## 2.1) DEFINICIONES PERTINENTES

Se incluyen en este apartado los conceptos utilizados y de interés del lector para comprender el desarrollo del trabajo.

Plan: Es un término de carácter global, hace referencia a las decisiones de carácter general que expresan los lineamientos políticos fundamentales, las prioridades que se derivan de esas formulaciones, la asignación de recursos acorde a esas prioridades, las estrategias de acción y el conjunto de medios e instrumentos que se van a utilizar para alcanzar las metas y objetivos propuestos. Tiene por finalidad trazar el curso deseable y probable del desarrollo nacional o del desarrollo de un sector (económico, social, cultural). (Ander-Egg, E, 2005)

Gestión Participativa: proceso generado al interior de una organización por el cual sus miembros, subordinados y directivos, se involucran activamente en la toma de decisiones que afecta o puede afectar el devenir de la organización. El involucramiento activo implica, por una parte, que los miembros son capaces de generar opciones de decisión e incluso decidir qué opción tomar y, por otra, un fuerte compromiso afectivo y racional con la decisión tomada (LeRoy, 1999).

Destino final ambientalmente adecuado: destino del residuo que incluye la reutilización, el reciclaje, el compostaje, la recuperación y el aprovechamiento energético u otros destinos admitidos por los órganos competentes del Sisnama, del SNVS y de Suasa, entre ellas la disposición final, teniendo en cuenta las normas operacionales específicas de modo de evitar daños o riesgos a la salud pública y a la seguridad, y minimizar los impactos ambientales adversos (Brasil, 2010).

Disposición final ambientalmente adecuada: distribución ordenada de rejeitos en vertederos, teniendo en cuenta las normas operacionales específicas de modo de evitar daños o riesgos a la salud pública y a la seguridad, y minimizar los impactos ambientales adversos (Brasil, 2010).

Generadores de residuos sólidos: personas físicas o jurídicas, público o privado, que generan residuos sólidos por medio de sus actividades, incluido el consumo (Brasil, 2010).

Gestión de residuos sólidos: conjunto de acciones ejercidas, directa o indirectamente, en las etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamiento y destino

final ambientalmente adecuado de los residuos sólidos y disposición final ambientalmente adecuada de los rejeitos, de acuerdo con el plan municipal de gestión integrado de residuos sólidos o con el plan de gestión de residuos sólidos (Brasil, 2010).

Gestión integrada de residuos sólidos: conjunto de acciones encaminadas a la búsqueda de soluciones a los residuos sólidos, teniendo en cuenta las dimensiones política, económica, ambiental, cultural y social, con control social y bajo la premisa de un desarrollo sostenible (Brasil, 2010).

## 2.2) RESIDUOS SÓLIDOS

### 2.2.1) Definición

A continuación se presentan dos conceptos de residuos sólidos en base a la norma y legislación vigente.

Según la Norma NBR (Norma Brasileira) 10.004, revisada en el 2004, por la Asociación Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que en Brasil ejerce la actividad de normalización, la definición de residuos sólidos es la siguiente:

*[...] residuos en los estados sólidos y semi-sólidos, que resultan de actividades de origen industrial, doméstica, hospitalario, comercial, agrícola, de servicios y de barrido. Se incluyen en esta definición los lodos procedentes de sistemas de tratamiento de agua, aquellos generados en equipos e instalaciones de control de contaminación, así como determinados líquidos cuyas particularidades los vuelven inviables para ser desechados en la red pública de desagüe o cuerpos de agua, o exijan para eso soluciones técnicas y económicamente inviables frente a la tecnología disponible.*

La Política Nacional (Ley Federal 12.305/2010), en su art. 3°, inciso XVI, define residuos sólidos como:

*[...] material, sustancia, objeto o bien descartado como consecuencia de las actividades humanas en sociedad, a cuyo destino final se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder, en*

*los estados sólidos o semi-sólidos, bien como gases contenidos en recipientes y líquidos cuya particularidad hacen que sea imposible lanzarlos a la red pública cloacal o en cuerpos de agua, o exijan para eso soluciones técnicas o económicamente inviables ante la mejor tecnología disponible.*

Cabe también, destacar la definición de “Rejeito”, definida por la PNRS en el mismo artículo, inciso XV:

*[...] residuos sólidos que después de haber agotado todas las posibilidades de tratamiento y recuperación por los procesos tecnológicos disponibles y económicamente viables, no presentan ninguna otra posibilidad que la disposición final ambientalmente adecuada.*

A continuación se presenta la definición de “Rejeitos” dada por el Servicio Brasileiro de Apoio a las Micro y Pequeñas Empresas de Mato Grosso do Sul (Sebrae-MS), 2012:

*[...] son residuos que no pueden ser reutilizados o reciclados, debido a la falta de tecnología o viabilidad económica para ese propósito, tales como: toallas femeninas, pañales desechables y papel higiénico usado.*

A partir de lo expuesto se observa que existe una diferenciación entre Residuos Sólidos y Rejeitos. El residuo es todo material, substancia o bien que fue descartado, pero que aún tiene alguna posibilidad de uso, sea por medio de reciclaje o algún tipo de reaprovechamiento. El rejeito, en cambio, es un tipo de residuo que no posee más posibilidades de reciclaje o reutilización de ningún tipo, y, por eso, la única alternativa es la disposición final que debe ser realizada de forma que no perjudique el medio ambiente. Esto reafirma la importancia de la clasificación y el reciclaje de los residuos.

También se observa que los conceptos de residuos sólidos expresados por la PNRS y ABNT son similares y ambos incluyen en su definición a aquellos residuos líquidos que no pueden ser desechados en la red cloacal por sus particularidades.

## 2.2.2) Clasificación

Existen diferentes clasificaciones para los residuos sólidos. Las clasificaciones son generalmente fundamentadas en características físicas, químicas, biológicas y en el origen de los residuos. La NBR 10.004/2004 clasifica los residuos según los riesgos potenciales al medio ambiente y a la salud pública.

Según esta norma, los residuos pueden ser clasificados en:

- a) Residuos clase I- Peligrosos
- b) Residuos clase II- No Peligrosos:
  - residuos clase II A- No inertes
  - residuos clase II B- Inertes

Los residuos peligrosos (clase I) son aquellos que presentan peligrosidad o por lo menos una de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad (incluyendo los potencialmente explosivos), toxicidad o patogenicidad.

De forma general, los principales residuos peligrosos producidos por las instituciones públicas son: pilas y baterías; lámparas fluorescentes; y, los electrónicos (equipos de comunicación, telefonía, electrónicos portátiles, computadoras, etc.) (MMA, 2014).

Los residuos clase II A- No inertes son aquellos que no se ajustan a la clasificación de los residuos clase I- Peligrosos o residuos clase II B- Inertes, bajo los términos de esta norma. Los residuos clase II A- No inertes pueden tener propiedades, tales como: biodegradabilidad, combustibilidad o solubilidad en agua.

De acuerdo con la NBR 10.004:2004, los residuos clase II B- Inertes son todos aquellos que sometidos a contacto dinámico y estático con agua destilada o desionizada, a temperatura ambiente, de acuerdo con la ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 10.006:2004, no tengan ninguno de sus componentes solubilizados a concentraciones superiores a la de los patrones de potabilidad del agua, con excepción de la apariencia, color turbidez, dureza y sabor.

El Ministerio de Medio Ambiente (Brasil, 2014) en su cartilla titulada “Plan de Gestión de Residuos Sólidos- Instrumento de Responsabilidad Socioambiental en la

Administración Pública” define y clasifica basándose en la NBR 10.004:2004, a los Residuos No Peligrosos (clase II):

Los residuos No Peligrosos (clase II) son aquellos que por su naturaleza, composición o volumen, no se caracterizan como peligrosos.

a) Orgánicos: son los restos de comida, cascaras de alimentos, ramas, hojas secas, pasto, yerba, borra de café, entre otros;

b) Residuos de Aceites Comestibles: son residuos preocupantes debido a los impactos que causan en las redes de saneamiento y en los cursos de agua y por lo tanto necesitan un tratamiento adecuado. El aceite debe ser recolectado por separado y entregado en puntos de recolección voluntarios, en su caso, o a asociaciones o cooperativas de reciclaje de ese producto.

c) Reciclables: en este grupo se encuentran los papeles, plásticos, metales y vidrios.

1. Papel: papel A4, cartón, carteles, cartulina, sobres, diarios, fotocopias, impresiones en general, guía telefónica, hojas escritas, revistas, papel de fax, etc.;

2. Plásticos: vasos descartables de agua y café; envases de agua y gaseosas (PET); envases de productos de limpieza, higiene, y alimentos, potes, tapas, telgopor y bolsas, etc.;

3. Metales: latas de aluminio, alambre, cables metálicos, envases, marcos, hilos de metal, etc.;

4. Vidrios: fragmentos de vidrio, vasos, botellas, envases, frascos, etc.

d) Residuos de obras y construcciones: son los residuos generados en las construcciones, renovaciones, reparaciones y obras de demolición. En este tipo de residuos predominan materiales triturables reutilizables o reciclables (albañilería, hormigón y asfalto), bien como materiales fácilmente reciclables como envases en general, tuberías, cableado, metales y madera que pueden ser destinados a asociaciones

o cooperativas de materiales reciclables. Los residuos como aceites, grasas, impermeabilizantes, solventes, pinturas y baterías de herramientas deben ser cuidadosamente separados y tienen un destino específico, debido a su potencial de peligro es que deben ser observados.

e) Rejeitos: son aquellos residuos que después de agotadas todas las posibilidades de tratamiento y recuperación por procesos tecnológicos disponibles y económicamente viables, no presenten ninguna otra posibilidad que la disposición final ambientalmente adecuada. Se consideran “rejeitos”: papel higiénico, toallas de papel y servilletas usadas; palillos de dientes usados; colillas de cigarrillo; chicles. (Brasil, 2014).

La PNRS, en el artículo 13 del capítulo I, Título III, establece dos formas de clasificación de los residuos sólidos: según su origen y según su peligrosidad. A continuación se presenta el Art. 13:

***I- En cuanto al origen:***

*a) residuos domiciliarios: los que resultan de actividades domésticas en residencias urbanas;*

*b) residuos de limpieza urbana: los que resultan de barrido, limpieza de parques y vías públicas y de otros servicios de limpieza urbana;*

*c) residuos sólidos urbanos: aquellos englobados en los puntos “a” y “b”;*

*d) residuos de establecimientos comerciales y prestadores de servicios: aquellos generados en esas actividades, exceptuando los referidos en los puntos “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;*

*e) residuos de servicios públicos de saneamiento básico: aquellos generados en esas actividades, exceptuando los referidos en el punto “c”;*

*f) residuos industriales: los generados en procesos productivos e instalaciones industriales;*

*g) residuos de servicios de salud: los generados en los servicios de salud, conforme a lo definido en la regulación o en normas establecidas por los organismos Sisnama(Sistema Nacional do Meio Ambiente) y Snvs (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária);*

*h) residuos de construcción civil: son los generados en las construcciones, reformas, reparaciones y demoliciones de obras de construcción civil, incluidos los resultantes de preparación y excavación de terrenos para obras civiles;*

*i) residuos agrosilvopastoriles: son los generados en las actividades agropecuarias y silvoculturales, incluidos los relacionados a insumos utilizados en dichas actividades;*

*j) residuos de servicios de transportes: son aquellos originados en puertos, aeropuertos, terminales de aduanas, carreteras y ferrocarriles, y en pasos fronterizos;*

*k) residuos de minería: son aquellos generados en actividades de investigación, extracción o tratamiento de los minerales;*

*II- En cuanto a la peligrosidad:*

*a) residuos peligrosos: aquellos que, en razón de sus características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad, patogenicidad, efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos, presentan un riesgo significativo para la salud pública o para la calidad del medio ambiente, de acuerdo con la ley, reglamento o norma técnica;*

*b) residuos no peligrosos: aquellos que no cumplen los requisitos del punto "a".*

*Párrafo único. El cumplimiento de lo dispuesto en el art.20, los residuos mencionados en el apartado "d" del inciso I, si son caracterizados como no peligrosos, pueden, por razón de su naturaleza,*

*composición o volumen, ser equiparados a los residuos sólidos domiciliarios por el poder público municipal.*

Entre los distintos orígenes posibles se destacan los del punto “d”, los residuos de establecimientos comerciales y prestadores de servicios, categoría en la cual se encuadran la mayor parte de los residuos generados por la unidad de estudio.

En el trabajo se utilizará la clasificación de los residuos definida por la NBR 10.004:2004. Es decir se clasificarán en peligrosos y no peligrosos. Incluyendo dentro de los peligrosos a los residuos de lámparas fluorescentes, pilas y baterías, electrónicos, químicos y biológicos. A su vez se incluirán en no peligrosos los residuos: orgánicos, de poda, de barrido, de construcción civil, aceites de cocina, reciclables y no reciclables (rejeitos).

Habiéndose concluido la revisión acerca de la bibliografía esencial para los residuos sólidos, se inicia un nuevo momento donde serán abordados los conceptos fundamentales sobre la gestión de los residuos.

### 2.3) GESTIÓN DE RESIDUOS

La PNRS dispone, entre otros temas, sobre las orientaciones para la gestión de residuos sólidos.

#### **2.3.1) Gestión de Residuos Sólidos.**

Según la PNRS, la gestión de residuos sólidos implica acciones encaminadas a la búsqueda de soluciones a los residuos sólidos, teniendo en cuenta las dimensiones política, económica, ambiental, cultural y social, con control social y bajo la premisa de un desarrollo sostenible.

La gestión de residuos sólidos comprende:

[...] Conjunto de acciones ejercidas, directa o indirectamente, en las etapas de recolección, transporte, transbordo, tratamiento y destino final ambientalmente adecuado de los residuos sólidos y disposición final ambientalmente adecuada de los rejeitos, de acuerdo con el plan municipal de gestión integrada de residuos sólidos o con el plan de gestión de residuos sólidos. (Brasil, 2010)

Frankenberg et al., (2000) presenta los beneficios que la gestión ambiental promovida por una organización trae, como: conocimiento preciso de la situación; seguridad en el cumplimiento de la legislación; control y tratamiento de las emisiones para el medio ambiente; mecanismos y programas de mejora continua en la actuación ambiental; minimización de impactos; mejora en la imagen y el prestigio frente a los clientes, colaboradores, administración y sociedad en general y, rentabilidad económica.

La principal herramienta de gestión que propone la Ley Federal 12.305/2010 es el plan que se explicará a continuación.

### **2.3.2) Plan de Gestión de Residuos Sólidos**

El Plan de Gestión de Residuos es un instrumento de la PNRS y es una parte integrante de los sistemas de gestión ambiental que indica y describe las acciones relacionadas con su manejo, contemplando los aspectos referentes a la minimización de la generación, la segregación, el acondicionamiento, la identificación, el almacenamiento, la recolección, transporte, destino y disposición final ambientalmente adecuada.

Los órganos y entidades de la administración pública están sujetos a la elaboración de Planes de Gestión de Residuos Sólidos (PGRS) (MMA, 2014).

De acuerdo con el MMA, (2014):

*Los Planes de Gestión de Residuos Sólidos o PGRS, como se conocen, son instrumentos de implementación de la política nacional que contribuyen a un mayor control del destino de los residuos por el poder público. La elaboración de estos planes por el poder público contribuirá a mejorar las acciones de recolección selectiva ya implementadas por muchas instituciones.*

El Art. 21 de la Ley 12.305/2010 (PNRS) establece el contenido mínimo para la elaboración de los planes de gestión:

I - Descripción del proyecto o actividad;

II - Diagnóstico de los residuos sólidos generados o administrados, conteniendo el origen, el volumen y la caracterización de los residuos, incluidos los pasivos ambientales relacionados con ellos;

III - Observación de las normas establecidas por los órganos de Sisnama, el SNVS y Suasa (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária) y, si hubiera, el plan municipal de gestión integrada de residuos sólidos:

a) aclaración de los responsables de cada etapa de la gestión de residuos sólidos;

b) definición de los procedimientos operativos relacionados con las etapas de la gestión de residuos sólidos, bajo la responsabilidad del generador;

IV - identificación de soluciones compartidas con otros generadores;

V - acciones preventivas y correctivas que se deben realizar en situaciones de manejo incorrecto o accidentes;

VI - metas y procedimientos relacionados con la minimización de la generación de residuos sólidos y el cumplimiento de las normas establecidas por los órganos de Sisnama, de SNVS y de Suasa, sobre la reutilización y el reciclaje;

VII – si corresponde, acciones relacionadas con la responsabilidad compartida por el ciclo de vida de los productos, de acuerdo con el art. 31;

VIII - medidas correctivas de los pasivos ambientales relacionados con los residuos sólidos;

IX - frecuencia de su revisión, teniendo en cuenta, si fuera el caso, el plazo de vigencia de la respectiva licencia de operación a cargo de los órganos de Sisnama.

Además del contenido mínimo, la ley también establece un orden de prioridad que deben respetar los planes que son: no generación, reducción, reutilización, reciclaje, tratamiento y destino final.

El PGRS debe ser elaborado por el generador de residuos y es necesario para obtener la licencia ambiental debiendo ser presentado a la aprobación del órgano ambiental competente al licenciamiento. En el caso de emprendimientos y actividades no sujetas a licencia ambiental, la aprobación del plan recae en el órgano ambiental municipal (Belizário, 2014).

En el diagnóstico del PGRS deben describirse las acciones relacionadas con el manejo de los residuos sólidos. En el siguiente capítulo se presenta una breve contextualización de estas acciones.

### **2.3.3) Manejo de Residuos Sólidos**

La Ley 11.445/07 define limpieza urbana y manejo de residuos sólidos como un conjunto de actividades, infraestructuras e instalaciones de operación para la recolección, transporte, transbordo, tratamiento y destino final de los residuos domésticos y de barrido. Para Montagna (2012):

*El manejo de los residuos se basa en los aspectos operativos de la gestión de los residuos. Se entiende por parte operacional los procesos de generación, segregación, acondicionamiento, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Existen algunos sub-procesos que pueden estar implicados en el manejo de los residuos sólidos, como el transbordo y transformación, y que son necesarios o no de acuerdo con las características de la generación y los componentes de los residuos.*

Entre las diferentes etapas implicadas en la gestión de residuos, se destacan las siguientes:

#### **2.3.3.1) Generación**

Acto o acción de generar un residuo. La PNRS considera generadores a las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, que generan residuos sólidos por medio de sus actividades, incluido entre ellas el consumo. Con el crecimiento

poblacional, el desarrollo industrial y el aumento del poder adquisitivo de los brasileros, la generación de residuos viene aumentando de forma alarmante en los últimos años. Esa preocupación se refleja en la Política Nacional que trae, entre sus directrices, la no generación y la reducción del consumo.

#### 2.3.3.2) Segregación

Separación de los residuos de acuerdo con características comunes (características físicas, químicas o biológicas). Es un paso muy importante cuando se realiza antes del acondicionamiento, ya que contribuye a darle un destino ambientalmente adecuado al residuo.

#### 2.3.3.3) Acondicionamiento

Es la forma de disponer los residuos. Las características cuantitativas y cualitativas de los residuos determinan el acondicionamiento adecuado de los mismos. El acondicionamiento implica tanto el recipiente como el procedimiento de disposición de residuos. Son ejemplos de recipientes de acondicionamiento las bolsas plásticas, recipientes para residuos, contenedores, bidones, entre otros. Existen normas y pautas para el almacenamiento adecuado para cada tipo de residuo, las cuales serán presentadas en el ítem de marco legal.

#### 2.3.3.4) Almacenamiento

Es el depósito del residuo acondicionado. El proceso de almacenamiento de los residuos tiene como objetivo acumular los residuos hasta que sea realizada la recolección del mismo. La forma de almacenamiento debe resguardar las características de los materiales, protegiendo los mismos de intemperies y del acceso no controlado de personas y animales. Para realizar correctamente el almacenamiento de los residuos se debe observar las normas ABNT y resoluciones CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Los lugares deben estar correctamente identificados y caracterizados. El periodo máximo o la capacidad de almacenamiento de cada residuo debe estar en consonancia con lo exigido por la legislación.

En el trabajo se describirá, en el caso que exista, el almacenamiento interno, que es aquel donde se realiza el almacenamiento temporal de los residuos hasta que son

recolectados y llevados al punto de almacenamiento externo. Este último es aquel ubicado fuera del edificio y es donde se realiza la recolección externa.

#### 2.3.3.5) Recolección

Según el Manual de Gestión Integrada del CEMPRE (Compromiso Empresarial para Reciclaje), (2000):

Recolectar los residuos significa recoger el residuo acondicionado por quien lo produce para encaminarlo, mediante el transporte adecuado, a una posible estación de transferencia, a un eventual tratamiento y disposición final.

Generalmente la recolección de residuos es responsabilidad de los municipios que pueden conceder el servicio a una empresa a través de la contratación, concesión o asociación pública-privada.

#### 2.3.3.6) Recolección selectiva

De acuerdo con la NBR 12.980 (ABNT, 1993), la recolección selectiva es aquella que recoge los residuos previamente separados por el generador, tales como: papel, lata, vidrios y otros.

La PNRS define recolección selectiva como: recolección de residuos sólidos previamente segregados conforme su constitución o composición.

#### 2.3.3.7) Transporte

Consiste en el proceso de llevar, conducir el residuo. En este proceso las características del residuo determinan el tipo de vehículo de transporte o procedimiento de carga y descarga del material. El proceso puede ser manual o mecánico, envolviendo desde equipamientos simples, como contenedores con rueda, hasta vehículos especiales de alta tecnología.

La responsabilidad por el transporte de los residuos sólidos es del generador. En el caso de las instituciones públicas, este transporte puede ser realizado por las propias instituciones o por terceros, estando sujetos a los requisitos y licencias para el transporte adecuado de los residuos.

### 2.3.3.8) Tratamiento

Este proceso se define como la reducción o eliminación del potencial contaminante del residuo (IBAM, 2001). El tratamiento puede implicar procesos químicos, físicos y biológicos, así como la combinación de los mismos. Existen diversas formas de tratamiento de los residuos, por ejemplo: compostaje, digestión anaeróbica, incineración y reciclaje.

i. Compostaje: para el Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), compostaje se define como el proceso natural de descomposición biológica de materiales orgánicos, de origen animal y vegetal, por la acción de microorganismos. Es un proceso aeróbico.

Este proceso tiene como resultado final un producto- el compuesto orgánico- que puede ser aplicado al suelo para mejorar sus características, sin ocasionar riesgos al medio ambiente (CEMPRE, 2002).

También de acuerdo con CEMPRE (2002),

El compostaje tiene una gran importancia, ya que alrededor del 50% de los residuos municipales está constituido por materia orgánica. Por lo tanto, trae ahorro económico y de área ocupada en el relleno sanitario, además de ventajas como el aprovechamiento agrícola de la materia orgánica, el reciclaje de nutrientes para el suelo, la eliminación de agentes patógenos y la economía de tratamiento de efluentes.

ii. Biodigestión: la biodigestión es un proceso fermentativo realizado por bacterias que se multiplican en ambientes anaeróbicos, en el proceso de digestión de materia orgánica (CRAVEIRO et al., 1982). Puede resultar en la producción de gas combustible y también de adobos, a partir de estos compuestos. Tiene valor por ser una alternativa energética renovable (biogás) y principalmente por reducir la fracción orgánica de los residuos.

iii. Incineración: es el acto de quemar el residuo en hornos o usinas propias con el objetivo de eliminar patógenos y/o reducir el volumen de residuos.

iv. Reciclaje: De acuerdo con la PNRS (2010)

[...] reciclaje: proceso de transformación de los residuos sólidos que consiste en modificar sus propiedades físicas, físico-químicas o biológicas, con el fin de transformarlos en insumos o nuevos productos, conforme las condiciones y los padrones establecidos por los órganos competentes de Sisnama y, en su caso, la SNVS y el Suasa.

#### 2.3.3.9) Destino Final

La PNRS conceptualiza el destino final ambientalmente adecuado como:

[...] el destino de los residuos que incluye la reutilización, el reciclaje, el compostaje, la recuperación o el aprovechamiento energético u otras destinaciones admitidas por los órganos competentes del Sisnama, el SNVS y el Suasa, entre ellas la disposición final, observando normas operacionales específicas de modo evitar daños o riesgos a la salud pública y a la seguridad y a minimizar los impactos ambientales adversos.

i. Reutilización: es el reaprovechamiento de los residuos sólidos sin una transformación biológica, física o química, observado las condiciones y normas establecidas por los órganos competentes de Sisnama y, en su caso, la SNVS y Suasa.

ii. Centros de Separación: las plantas de separación son usadas para la separación de materiales reciclables de los residuos recolectados, generalmente de forma selectiva. Estas plantas pueden reducir la cantidad de residuos encaminados a los rellenos sanitarios.

iii. Logística Reversa: la PNRS define logística reversa como “instrumento de desarrollo económico y social que se caracteriza por un conjunto de acciones, procedimientos y medios destinados a facilitar la recolección y restitución de los residuos sólidos al sector empresarial, para reaprovechar, en su ciclo o en otros ciclos productivos, u otro destino final ambientalmente adecuado.

La PNRS definió, en su art. 33 los productos de logística reversa obligatoria: Agrotóxicos, sus residuos y envases; pilas y baterías; neumáticos;

aceites lubricantes, sus residuos y envases; lámparas fluorescentes; productos electrónicos y sus componentes; envases en general (plásticos, metálicos o de vidrio).

#### 2.3.3.10) Disposición Final

Consiste en la última etapa de manejo. Este proceso está por lo general asociado al entierro de los residuos en el suelo, con o sin técnicas de reducción del impacto ambiental. Según la PNRS, la disposición final ambientalmente adecuada consiste en:

[...] la distribución ordenada de los rejeitos en rellenos sanitarios, observando las normas operativas de modo de evitar daños o riesgos a la salud pública y a la seguridad, y a minimizar los impactos ambientales adversos.

##### i. Relleno Sanitario o vertedero:

El relleno sanitario o vertedero es un método de disposición final de los residuos sólidos urbanos, sobre un terreno natural, a través de su confinamiento en capas cubiertas de material inerte, según las normas operativas específicas, de modo de evitar daños al medio ambiente, en particular a la salud y a la seguridad pública. (CEMPRE, 2000)

##### ii. Vertedero controlado:

El vertedero controlado también es una forma de confinar de un modo técnico los residuos recolectados sin contaminar el ambiente externo, pero sin promover la recolección y el tratamiento de los lixiviados y la recolección y quema de biogás. (CEMPRE, 2000)

##### iii. Vertedero Industrial:

Los vertederos industriales pueden ser clasificados en las clases I, II o III, de acuerdo con el riesgo de los residuos a desecharse, o sea, los vertederos Clase I pueden recibir residuos industriales peligrosos; los Clase II, residuos no inertes; y los Clase III, solamente residuos inertes. Cualquiera que sea el vertedero destinado a residuos industriales, son fundamentales los sistemas de drenaje pluvial y la impermeabilización

de su lecho para evitar la contaminación del suelo y de las aguas freáticas con las aguas de lluvia que se filtran a través de los residuos.

## 2.4) MARCO LEGAL

En este apartado del trabajo se referencian las leyes, decretos, resoluciones y normas importantes para la gestión de los residuos.

### **2.4.1) Legislación Federal**

A continuación, serán comentadas las legislaciones con importancia para el presente trabajo.

#### Política Nacional de Residuos Sólidos Brasileña

La Política Nacional de Residuos Sólidos, PNRS, Ley Federal nº 12.305, del 2 de agosto de 2010, instituyó un nuevo marco regulatorio para la gestión de los residuos en Brasil. Esta integra a la Política Nacional de Medio Ambiente y se articula con las leyes 9.795/99 y 11.445/07 principalmente.

Su primer Capítulo del Título II, en el Art. 4 define que

“La Política Nacional de Residuos Sólidos reúne un conjunto de principios, objetivos, instrumentos, directrices, metas y acciones adoptadas por el Gobierno Federal, sólo o en acuerdos de cooperación con Estados, Distrito Federal, Municipios o particulares, con vistas a la gestión integrada y a la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos”.

A continuación se presentan los principios de la PNRS, presentados en su Capítulo II:

*I. prevención y precaución;*

*II. el que contamina paga y el que protege obtiene beneficios;*

*III. visión sistémica en la gestión de los residuos sólidos, que considere las variables ambientales, sociales, culturales, económicas, tecnológicas y de salud pública;*

*IV. desarrollo sostenible;*

*V. eco-eficiencia, mediante la compatibilización entre el abastecimiento, a precios competitivos, de bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas, que aseguren la calidad de vida y disminuyan el impacto ambiental y el consumo de recursos naturales a un nivel, al menos, equivalente a la capacidad de carga estimada del planeta;*

*VI. cooperación entre las distintas esferas del poder público, el sector empresarial y otros sectores de la sociedad;*

*VII. responsabilidad compartida por el ciclo de vida de los productos;*

*VIII. reconocimiento de los residuos sólidos reutilizables y reciclables como bienes económicos y de valor social, generadores de trabajo y de ingresos, y promotores de la ciudadanía;*

*IX. respeto a las diversidades locales y regionales;*

*X. derecho de la sociedad a la información y al control social;*

*XI. razonabilidad y proporcionalidad.*

A continuación se presentan los objetivos de la ley mencionada:

*I. protección de la salud pública y de la calidad ambiental;*

*II. no generación, reducción, reutilización, reciclado y tratamiento de los residuos sólidos, así como disposición final ambientalmente adecuada de los mismos;*

*III. adopción de patrones sustentables de producción y consumo de bienes y servicios;*

*IV. adopción, desarrollo y actualización de tecnologías limpias con el fin de minimizar los impactos ambientales;*

*V. reducción del volumen y la peligrosidad de los residuos peligrosos;*

*VI. incentivar la industria del reciclaje, fomentar el uso de materias primas y de insumos derivados de materiales reciclables y reciclados;*

*VII. gestión integrada de los residuos sólidos;*

*VIII. articulación entre las diferentes esferas del poder público, y de éstas con el sector empresarial, con vistas a la cooperación técnica y financiera para la gestión integrada de residuos sólidos;*

*IX. capacitación técnica continua en el área de residuos sólidos;*

*X. regularidad, continuidad, funcionalidad y universalización de prestación de servicios públicos de limpieza urbana y de manejo de residuos sólidos, con adopción de mecanismos gerenciales y económicos que aseguren la recuperación de los costos de los servicios prestados, como forma de garantizar su sustentabilidad operacional y financiera, observada en la Ley nº 11.445 de 2007;*

*XI. prioridad, en las adquisiciones y contrataciones gubernamentales, para:*

*a) productos reciclados y reciclables;*

*b) bienes, servicios y obras que consideren criterios compatibles con los patrones de consumo social y ambientalmente sustentable;*

*XII. integración de los recolectores de materiales reutilizables y reciclables en las acciones que involucren la responsabilidad compartida por el ciclo de vida de productos;*

*XIII. estímulo a la implementación de validación del ciclo de vida de productos;*

*XIV. incentivo al desarrollo de sistemas de gestión ambiental y empresarial orientados a mejorar los procesos productivos y a reaprovechar los residuos sólidos, incluidos la recuperación y el aprovechamiento energético;*

*XV. estímulo al etiquetado ambiental y al consumo sustentable.*

El plan de gestión de residuos aparece como uno de los principales instrumentos de la Ley Federal 12.305/2010. Se destacan a continuación los instrumentos presentes en el capítulo III, artículo 8º pertinentes al área de estudio:

*I. planes de residuos sólidos;*

*III. recolección selectiva, sistemas de logística inversa y otras herramientas relacionadas a la implementación de la responsabilidad compartida para ciclo de vida de los productos;*

*IV. fomento a la creación y desarrollo de cooperativas u otras formas de asociación de colectores de materiales reutilizables y reciclables;*

*VII. investigación científica y tecnológica;*

*VIII. educación ambiental;*

*XVII. si fuera el caso, los instrumentos de la Política Nacional de Medio Ambiente, entre ellos:*

*a) las normas de calidad ambiental;*

*b) el Registro Técnico Federal de Actividades Potencialmente Contaminantes o que Utilizan Recursos Ambientales;*

*c) el Registro Técnico Federal de Actividades e Instrumentos de Defensa Ambiental;*

*d) la evaluación de impactos ambientales;*

*e) el Sistema Nacional de Información sobre Medio Ambiente (Sinima);*

*f) la autorización y revisión de actividades real o potencialmente contaminantes;*

*XVIII. términos de compromiso y condiciones de ajuste de conducta;*

*XIX. el incentivo a la adopción de consorcios u otras formas de cooperación entre las entidades federales, con el fin de aumentar el aprovechamiento y reducir los costos involucrados;*

Además de la PNRS, existe una serie de instrumentos legislativos incidentes en la gestión de residuos sólidos. Para la unidad de estudio son de importancia los siguientes:

Ley 9.795/1999 Dispone sobre educación ambiental, instituye la Política Nacional de Educación Ambiental y da otras providencias.

Resolución de la Directoria Colegiada (RDC) nº 306/2004, dispone sobre la regulación técnica para la gestión de residuos de salud.

Decreto nº 5.940/2006, que establece la separación de los residuos reciclables descartados por los órganos y entidades de la administración pública federal directa o indirecta, en la fuente generadora, y su destino a las asociaciones y cooperativas de recolectores de materiales reciclables.

Ley Federal nº 11.445/07, que establece directrices nacionales para el saneamiento básico y da otras providencias.

Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junio de 2010, reglamenta la Ley nº 11.445, del 5 de enero del 2007, que establece directrices nacionales para el saneamiento básico, entre otras disposiciones.

Decreto Federal nº 7.404/2010, que reglamenta la Política Nacional de Residuos Sólidos de Brasil y crea el Comité Interministerial de la Política Nacional de Residuos Sólidos y el Comité Orientador para la Implantación de los Sistemas de Logística Inversa;

Además de varias resoluciones del Consejo Nacional de Medio Ambiente como las relativas a Residuos de Servicios de Salud (358/05), Neumáticos inservibles (416/09), Pilas y Baterías (424/10), Residuos de Construcción Civil (469/15), entre otras.

Normas técnicas:

Se destacan para este trabajo: la NBR 11174/1990 que dispone sobre el almacenamiento de los residuos; la NBR 12235/1992 que dispone sobre el almacenamiento de residuos peligrosos; la NBR 10004/2004 que dispone sobre la clasificación de los residuos sólidos; la NBR 9191/2008 que trata de las bolsas plásticas para el acondicionamiento de los residuos; la NBR 7500/2013 y 7501/2005 que disponen sobre el transporte y almacenamiento de los materiales.

#### **2.4.2) Legislación Municipal**

Decreto nº 18.461 del 20 de noviembre de 2013: establece el Plan Municipal de Gestión Integrada de Residuos Sólidos de Porto Alegre (PMIGRS).

Ley Complementaria nº 728/14: establece, en Porto Alegre, el Código Municipal de Limpieza Urbana.

### **2.4.3) Legislación de la Universidad**

Ordenanza nº 3.450 del 15 de septiembre del 2008: establece la obligación de la segregación en origen de los residuos sólidos generados en la Universidad, que se colocan en bolsas de plástico de colores diferentes:

- I. Residuos sólidos domiciliarios reciclables: bolsas azules;
- II. Residuos sólidos domiciliarios no reciclables (rejeito): bolsas negras;
- III. Residuos orgánicos destinados a compostaje en unidades adecuadas para tratarlos; bolsas marrones; y
- IV. Residuos especiales en bolsas de colores que cumplan la legislación específica.

## **3) METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de la investigación se dividió en 2 etapas: (1) Caracterización del área de estudio, (2) Diagnóstico: recolección de datos cualitativos y cuantitativos de los residuos generados en el IPH.

### **3.1) CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La primera etapa para el desarrollo del presente trabajo consistió en estudiar el área física del IPH y determinar la cantidad de personas que hacen uso de las instalaciones diariamente.

El estudio se realizó en el Instituto de Pesquisas Hidráulicas, que pertenece a la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en Porto Alegre, Brasil.

#### **3.1.1) Datos generales**

Nombre de la Institución: Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la UFRGS

Ubicación: Av. Bento Gonçalves, 9500, Campus do Vale, Porto Alegre, Brasil.

Teléfono de contacto: (51) 3308-6000 Interno: 6686

Email: [assessoria@iph.ufrgs.br](mailto:assessoria@iph.ufrgs.br)

Público fijo que utiliza los predios del IPH: Aproximadamente 690 personas por día, incluidos: 530 Alumnos/as, 45 Profesores/as, 53 Estudiantes de pos graduación (Maestrandos y Doctorandos), 26 Funcionarios tercerizados (limpieza y portería), 34 empleados de la Universidad de Manutención, Depósito, Técnicos Administrativos, entre otros.

### **3.1.2) Histórico**

El Instituto de Pesquisas Hidráulicas, área de estudio del proyecto, es actualmente el Instituto de Aguas de la UFRGS, lleva a cabo actividades de docencia, investigación y extensión en Hidrología, Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental. Fue creado en 1953 y, en la actualidad, el Instituto es responsable junto con la Escuela de Ingeniería de las carreras de Ingeniería Ambiental y de Ingeniería Hídrica. Asimismo ofrece clases relacionadas con el agua para más de 12 carreras de grado de la UFRGS. Además es responsable de la carrera de Técnico en Hidrología y de pos grados en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental (Maestrías y Doctorados). El IPH es un referente en su esfera de actuación en Brasil y América Latina, y además mantiene relaciones internacionales con países de prácticamente todos los continentes (Web del IPH, 2015).

El IPH cuenta con los siguientes centros de investigación: Centro de Aguas Urbanas, Clima y Recursos Hídricos, Núcleo de Estudios en Transición y Turbulencia, Núcleos de Estudios de Corrientes de Densidad, Laboratorio de Obras Hidráulicas, Núcleo de Desarrollo de Material Educativo y Grupo de Estudios sobre Energías Renovables y Sostenibilidad.

### 3.1.3) Mapas



Figura 1. Localización de Rio Grande do Sul.

Fuente: Google Maps, 2015.



Figura 2. Mapa de la Ciudad de Porto Alegre.

Fuente: Google Maps, 2015.

Dentro de las áreas encerradas con línea roja se ubican los Campus de la Universidad Federal Rio Grande do Sul.



Figura 3. Mapa del Campus do Vale.

Fuente: Web de UFRGS, 2015.



Figura 4. Mapa con los predios del IPH.

Fuente: Google Maps, 2015.

Referencias figura 3:

1: Predio Marítimo

2: Predio de NECODE (Núcleo de Estudios en Corrientes de Densidad), compuesto por predio Predio Fluvial (I), Predio Shell (II) y NECOD(III).

3: Predio Administrativo.

4: Predio de Aulas.

A: Lugar de almacenamiento externo de residuos.

B: Restaurante.

C: Tanque de agua.

### **3.1.4)Infraestructura**

El IPH dispone de catorce aulas equipadas con computadoras, acceso a internet y proyector multimedia, de las cuales dos son para uso exclusivo de los programas de postgrado, con capacidad de veinticinco alumnos cada una, y seis son destinadas a los cursos de graduación, con capacidad media de treinta alumnos cada una. Existen también cuatro aulas totalmente informatizadas, con capacidad media de veinte alumnos cada una, y un laboratorio para enseñanza. El Instituto cuenta además con dieciséis laboratorios destinados a la investigación (Web del Instituto de Pesquisas Hidráulicas).

Laboratorios:

- Laboratorio da Estación Recuperadora de la Calidad del Agua de la UFRGS (ERQA)
- Laboratorio de Clima y Recursos Hídricos
- Laboratorio de Ingeniería de Agua y Suelo
- Laboratorio de Enseñanza de Hidráulica
- Laboratorio de Hidráulica Marítima (LAHIMA)
- Laboratorio de Hidrometría
- Laboratorio de Instrumentación y Canal de Velocidad
- Laboratorio de Limnología
- Laboratorio de Obras Hidráulicas
- Laboratorio de Planeamiento y Gestión de Recursos Hídricos
- Laboratorio de Procesos Erosivos y Sedimentación
- Laboratorio de Saneamiento
- Laboratorio de Sedimentos

- Laboratorio de Núcleo de Aguas Urbanas
- Laboratorio de Núcleo de Estudios en Corrientes de Densidad
- Laboratorio de Núcleo de Estudios en Transiciones y Turbulencias

El Instituto realiza sesiones de defensas de Tesis y Disertaciones en el Auditorio Marc Pierre Bordas localizado en el edificio-sede del IPH y con capacidad para 100 personas. Para eventos y clases con mayor asistencia posee un auditorio Eliseu Pagliogi con capacidad para 200 personas.

Fuentes productoras de residuos:

- Cocina (en el predio Administrativo);
- Aulas (en todos los predios);
- Auditorios (predios Administrativo y de Aulas);
- Sector administrativo (en todos los predios);
- Biblioteca (localizada en el predio de Aulas);
- Baños (en todos los predios);
- Laboratorios (en todos los predios);
- Espacios verdes.

### 3.2) DIAGNÓSTICO: RECOLECCIÓN DE DATOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DE RESIDUOS GENERADOS EN EL IPH.

Para realizar el diagnóstico se analizó la gestión de los residuos sólidos producidos en el IPH, utilizamos la concepción de “residuos sólidos” definida en el Art. 3º, inciso XVI, de la Ley Federal, nº 12.305, del 02 de agosto del 2010, en la cual se considera un “residuo sólido: material, sustancia, objeto o bien descartado como consecuencia de las actividades humanas en sociedad, a cuyo destino final se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder, en los estados sólidos o semi-sólidos, bien como gases contenidos en recipientes y líquidos cuya particularidad hacen que sea imposible lanzarlos a la red pública cloacal o en cuerpos de agua, o exijan para eso soluciones técnicas o económicamente inviables en faz de la mejor tecnología disponible” (Brasil, 2010).

Para la recolección y análisis de datos cuantitativos se realizó un estudio no experimental, es decir un estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en el que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. (Sampieri, 2008)

Se realizó un diseño transeccional (investigación que recopila datos en un único momento) exploratorio, se basó en la categorías de diseño de investigación dada en el libro de Metodología de la Investigación de Sampieri, Fernández- Collado y Lucio, el cual consiste en conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico (Sampieri, 2008).

La investigación contó con dos etapas que no se realizaron de forma consecutiva sino que la etapa uno de observación y entrevistas se llevó a cabo durante los meses que duró la realización del diagnóstico.

### **3.2.1) Etapa 1: Observación y entrevista**

Para realizar el diagnóstico de la gestión actual de residuos sólidos del IPH, fue realizado primeramente un reconocimiento del local de estudio, con el fin de identificar personalmente todas las fuentes generadoras de residuos, entre ellas las aulas, laboratorios, cocina, baños y sectores administrativos. Se estima que 690 personas circulan diariamente por los recintos, siendo estos académicos, funcionarios, docentes y personal no docente.

La caracterización de los lugares de generación de residuos, así como la forma de organización de los servicios de limpieza internos (dentro de cada predio) y externos, con la identificación de los puntos y sistemas de recolección, almacenamiento y rutas de los residuos fueron identificados por medio de visitas a cada uno de los sectores y se registraron a través de fotografías.

En las visitas también se realizaron una serie de entrevistas a los servidores (administrativos, de limpieza y pasantes), las mismas se realizaron de manera informal, es decir no fueron pactadas con anterioridad y consistieron en una serie de preguntas abiertas sobre la gestión de los residuos dentro del Instituto.

En un segundo momento se realizaron entrevistas complementarias donde se buscó generar información acerca de cada una de las siguientes etapas con respecto a la gestión de los residuos en el IPH: segregación, acondicionamiento, identificación, transporte interno, almacenamiento (interno y externo), recolección, transporte externos y destino final. Estas entrevistas también tuvieron un formato informal y abierto pero se disponía de un guion de los temas de los que se buscaba información, que ayudó a recaudar información dentro de un diálogo más natural.

Las entrevistas no fueron grabadas para no inhibir a los entrevistados, la información importante se registró mediante anotaciones manuales y fueron analizadas de forma posterior a la entrevista para no reducir la calidad de los datos.



*Figura 4: Punto de almacenamiento externo.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

### **3.2.2) Etapa 2: Recolección de datos cuantitativos.**

La etapa cuantitativa consistió en, identificar dentro del IPH los tipos y cantidades de residuos sólidos comunes generados en una semana. Se solicitó al encargado de la gestión de residuos del IPH que durante el transcurso de la semana del lunes 11 de mayo al viernes 15 de mayo del 2015 no se realizara la recolección externa de residuos. Se trata de una semana de clases normal, en la que hubo actividades académicas todos los días donde asisten aproximadamente 690 personas por día. De ese modo se tuvo acceso al total de los residuos generados durante una semana entera en el Instituto. La caracterización fue realizada por el equipo de trabajo el día viernes 15 de mayo, desde las 8.30 am hasta las 19.00 pm.

Una vez que se tuvo acceso al total de residuos generados en una semana en el IPH, el equipo de trabajo analizó los residuos almacenados en el local de almacenamiento externo (ubicado atrás del predio administrativo), estos fueron separados por tipo y luego pesados, con la ayuda de una balanza digital con capacidad para pesar hasta 15 kg. La tipología establecida para realizar la caracterización fue definida por la autora del trabajo quien se basó en la clasificación dada por la Norma Brasileira 10.004/2004: No Reciclable (Rejeito), Papel-Cartón, Plástico, Residuos Orgánicos, Aluminio (latas), Vidrios, Tetra Pack, Residuos Peligrosos y Otros (ropa).

Se registraron en una planilla: día, tipo de residuo, cantidad de bolsas, peso individual por bolsa, volumen de la bolsa.

El porcentaje relativo a cada grupo de residuo fue calculado conforme a GOMES (2009):

$$\text{Material (\%)} = \frac{\text{Peso de la fracción del material (kg)}}{\text{Peso total de la muestra (kg)}} \times 100$$

Luego del proceso de pesaje los residuos fueron colocados nuevamente en el contenedor para ser recolectados por el servicio público de recolección.

El equipo de trabajo que realizó las mediciones estuvo integrado por cuatro personas: Fernando Corrêa Todeschini, Édina Thomé y Mauricio Reimann Nast, tres alumnos de Ingeniería Ambiental y pasantes de la Asesoría de Gestión Ambiental de la UFRGS y por la autora del presente trabajo, estudiante de intercambio de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

Todos los procedimientos fueron acompañados con registro fotográfico.

Respecto a los residuos biológicos y químicos se accedió a un registro de los mismos para los meses de septiembre y diciembre del 2013 para los primeros y de todo el año 2013 para los segundos. Los resultados cuantitativos no se expondrán en el trabajo ya que los datos recolectados son insuficientes para realizar un análisis.

#### **4) RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **4.1) DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN EL INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS (IPH)**

A continuación se presenta el resultado del diagnóstico realizado, en el cual se identificó cada tipo de residuo sólido generado en el IPH, según lo definido en el apartado de clasificación de residuos sólidos, y se describió cada etapa de la gestión definidas en la metodología, en la medida que fueran realizadas para los diferentes residuos. También se identifican las no conformidades, esto hace referencia al incumplimiento de algún requisito, norma, procedimientos legales o regulatorios.

##### **4.1.1) Manejo de los Residuos Clase I: Peligrosos**

###### **4.1.1.1) Residuos de Lámparas Fluorescentes**

Segregación – segregación en origen realizada por personal de mantenimiento del IPH. El procedimiento formal de descarte de las lámparas fluorescentes se inicia cuando algún trabajador (docente o personal del IPH) constata la existencia de lámparas que no funcionan, este registra en el Sistema de Solicitaciones de la página de internet del IPH, el número de lámparas que no funcionan y la sala donde están instaladas. Esta solicitud es automáticamente enviada para el Sector de Mantenimiento del IPH, que es el responsable por el cambio de las mismas.

En el área de almacén existe una reserva de lámparas nuevas que son solicitadas por el personal de mantenimiento del IPH a través del Sistema de Solicitaciones del Portal de la UFRGS a la Prefectura del Campus do Vale, que automáticamente envía la solicitud al Sector de Electricidad.

Acondicionamiento – las lámparas fluorescentes quemadas son colocadas en cajas de cartón, preferentemente en el embalaje de las lámparas nuevas, para su protección.

Transporte Interno – el funcionario de mantenimiento del IPH recoge las lámparas usadas y las transporta manualmente hasta el lugar de almacenamiento temporal.

Almacenamiento Temporal – almacén del IPH y un rincón del pasillo ubicado a la salida de este almacén.

Recolección y Transporte Externos– empleados del Sector de Electricidad de la Prefectura de la UFRGS realizan la recolección y transporte de las lámparas hasta el contenedor donde se almacenan en la UFRGS. Estas son embaladas en paquetes de 25 lámparas, protegidas por el plástico de embalar de burbujas.

Destino Final– la empresa “Brasil Recicle” contratada por la UFRGS, con permiso ambiental para realizar esta tarea, recoge las lámparas y las envía a descontaminar para posteriormente reciclarlas. Esta operación es realizada conforme el calendario previsto entre la Universidad y la empresa contratada.



*Figura 5. Transporte interno de lámparas fluorescentes.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*



*Figura 6. Almacenamiento temporal de lámparas en un pasillo.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

Muchas lámparas no están identificadas. De acuerdo con la NBR 7501:2013 estas siempre deben estar identificadas.

En el diagnóstico se observó al empleado encargado del transporte interno llevando muchas lámparas al mismo tiempo además de otros materiales, lo que puede provocar caídas y quebraduras de las mismas.

Durante el diagnóstico se encontraron lámparas quemadas almacenadas sin sus respectivos embalajes en lugares donde circulan muchas personas (pasillo externo al almacén).

También se encontraron lámparas quemadas y quebradas en el área de almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos y dentro de bolsas de residuos no reciclables (rejeitos) mezclados con esos residuos, de manera irregular.

#### 4.1.1.2) Residuos de Pilas y Baterías

Segregación – la segregación en origen es realizada por las personas que frecuentan el instituto, siendo estos funcionarios, servidores y alumnos.

El procedimiento formal de descarte de pilas y baterías comienza cuando el servidor responsable determina que el contenedor donde se realiza el acondicionamiento ha alcanzado su capacidad máxima, ellos informan al encargado en el Instituto. Este se comunica con el responsable de estos residuos de la UFRGS, el cual se contacta con la empresa a cargo de la recolección de dicho residuo.

Acondicionamiento – las pilas y baterías se colocan dentro de un contenedor de la empresa Santander situado en el hall de entrada del edificio de aulas (junto a la Secretaría Administrativa). (Figura 7)

Identificación – el contenedor tiene la identificación de los residuos que deben ser depositados en el mismo: pilas, baterías y celulares.

Recolección y Transporte Externos– el transporte es realizado por la empresa contratada por el Banco Santander. La Universidad se ha asociado al programa de recolección implementado por el Banco Santander.

Destino Final – Reciclaje por parte de la empresa contratada por el Banco Santander.



*Figura 7. Acondicionamiento de pilas y baterías.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

Durante la realización del diagnóstico del presente trabajo el programa fue deshabilitado por el Banco Santander, resultando en pilas acumuladas en varios predios del IPH.

4.1.1.3) Residuo Electrónico (Computadoras y demás equipos de informática)

Segregación – la segregación es realizada en origen por los empleados del IPH.

Acondicionamiento – no tiene un acondicionamiento específico, son apilados en el suelo como se muestra en la figura 8.

Identificación – no tiene.

Transporte Interno – es realizado manualmente por los empleados del IPH, los cuales levantan y llevan cargados en los brazos los materiales hasta el lugar de almacenamiento temporal.

Almacenamiento– cada predio del IPH posee depósitos temporales improvisados, con residuos electrónicos patrimoniados.

Cuando alcanza una cierta cantidad de estos residuos la persona encargada de patrimonio, la “Agente Patrimonial”, empleada del IPH, se comunica con el Departamento de Patrimonio de la UFRGS, pide la baja de esos equipos y solicita que los retiren.

Recolección y Transporte Externos– el Departamento de Patrimonio de la UFRGS tiene un vehículo apropiado para el transporte de esos residuos. Empleados de dicho Departamento recogen los residuos y los transportan hacia el lugar de almacenamiento del Departamento de Patrimonio.

Destino Final– el Departamento de Patrimonio se encarga del destino de estos residuos.



*Figura 8. Almacenamiento temporal de Residuos Electrónicos.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015*



*Figura 9. Depósito de Residuos Electrónicos contaminado.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015*

No Conformidades –

No existe un lugar seguro y exclusivo para almacenar los residuos electrónicos.

Durante el diagnóstico se observaron residuos electrónicos almacenados durante años en un galpón ubicado en el predio administrativo del IPH. Estos residuos no pueden ser recogidos por el Departamento de Patrimonio, ya que se encuentran contaminados, principalmente por heces de pájaros.

No se conoce el destino final de los residuos.

#### 4.1.1.4) Residuos Químicos de Laboratorio

Segregación – los funcionarios, alumnos y profesores realizan la separación en origen de acuerdo con la segregación establecida por el Centro de Gestión y Tratamiento de Residuos Químicos (CGTRQ). Tipos de residuos químicos: Acuoso, Solventes Orgánicos no Halogenados (SONH), Solvente Orgánico Halogenado (SOH), Solvente Orgánico que puede ser Purificado (SOPP), Materia Prima para Reciclaje (MPR), Reactivo Indeseable (RnD).

Acondicionamiento – en bidones, botellas de vidrio originales, cajas de cartón o en bolsas de plástico etiquetadas, en función del tipo de residuos y de acuerdo con la separación establecida por el Centro de Gestión y Tratamiento de Residuos Químicos (CGTRQ).

Identificación – cada recipiente está rotulado, identificando generador y contenido.

Transporte Interno – no tiene transporte interno, ya que los contenedores donde se almacenan los residuos se encuentran fijos en cada laboratorio hasta que son recogidos por personal del CGTRQ.

Almacenamiento Temporal – en los propios laboratorios del IPH.

Recolección y Transporte Externos– el responsable por la recolección y transporte es el CGTRQ, este cuenta con un camión de recolección adecuado para la recolección de residuos químicos. La recolección se realiza mediante la programación cuando el responsable del IPH solicita por teléfono al CGTRQ que recolecten dichos residuos.

Destino Final– el CGTRQ organiza los procedimientos administrativos para la contratación de empresas con licencia para realizar el tratamiento y disposición final adecuada para cada tipo de residuo.



*Figura 10. Acondicionamiento de Residuos Químicos en bidones.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*



*Figura 11. Recolección y Transporte Externo de Residuos Químicos.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

No se identificaron.

#### 4.1.1.5) Residuos Biológicos de Laboratorio

Segregación – se separan en origen en el momento y lugar de su generación, conforme lo especifica la RDC 306/04 de ANVISA. Los residuos son colocados en bolsas de plástico blancas por los trabajadores de los laboratorios.

Acondicionamiento – en bolsas de plástico de color blanco con el símbolo de Residuo Sólido Biológico con potencial de contaminación biológica.

Identificación – etiquetas que identifican los tipos de residuos biológicos que se encuentran dentro de las bolsas de plástico blancas, así como el generador, la unidad y la fecha.

Transporte Interno – no tiene.

Almacenamiento – en bidones de la empresa contratada.

Recolección y Transporte Externos– la recolección y el transporte está a cargo de Aborgama, una empresa subcontratada por la Universidad. Esta operación se lleva a cabo cuando la encargada de los laboratorios solicita telefónicamente a la empresa que recolecten los residuos.

Destino Final– tratamiento (en autoclave) y disposición final (vertederos especiales) de los residuos llevada a cabo por la empresa Aborgama, con licencia ambiental para realizar esta tarea.



*Figura 12. Acondicionamiento de Residuos Biológicos.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

No se identificaron.

#### **4.1.2) Manejo de Residuos Clase II – No peligrosos**

##### 4.1.2.1) Residuos Orgánicos

Segregación –

En los predios Administrativo y de Aulas no hay segregación de los residuos orgánicos (a excepción de la cocina). Esos residuos se disponen con los residuos no reciclables (rejeitos), por lo que siguen el mismo camino que ellos.

En los predios de NECOD (Núcleo de Estudios en Corrientes de Densidad), que incluye a los predios de NECOD, el Fluvial y el Shell, y en el predio Marítimo los funcionarios, servidores y alumnos separan en origen los residuos orgánicos.

Acondicionamiento –

En los predios de NECOD y Marítimo, los residuos orgánicos son colocados en recipientes con bolsas color marrón. En los demás predios en bolsas negras junto a los residuos no reciclables (rejeitos).

Identificación – recipientes etiquetados y bolsas color marrón en los predios de NECOD y Marítimo.

Transporte Interno – no tiene.

Almacenamiento – no tiene.

Recolección y Transporte Externos–

En los predios de NECOD y Marítimo: la recolección y el transporte es llevada a cabo por un funcionario de la Universidad que trabaja en el predio Fluvial, quien se encarga por voluntad propia de la compostera.

Destino Final–

En los predios de NECOD y Marítimo: compostera pequeña localizada en la esquina de la huerta ubicada al lado del predio de NECOD. (Esta compostera fue realizada por cuenta propia del empleado que también se encarga de la recolección y transporte de los residuos orgánicos de estos predios).



*Figura 13. Acondicionamiento de Residuos Orgánicos en Predio NECOD.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*



*Figura 14. Acondicionamiento de Residuos Orgánicos en el Predio Administrativo.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

No identificadas.

#### 4.1.2.2) Residuos de Poda

Es un residuo eventual, que se genera solo cuando se solicita la realización de una poda a la SUINFRA (Superintendencia de Infraestructura). A partir de la solicitud se realiza el estudio, por técnicos de la SUINFRA, y la autorización de poda, por la Secretaría Municipal de Medio Ambiente (SMAM). Luego de la realización del servicio, el encaminamiento final de los residuos es realizado por la empresa contratada para la realización de este servicio.

No se pudo obtener información cuantitativa sobre estos residuos, para poder cuantificar y analizar la viabilidad de uso para compostaje en el IPH.

#### 4.1.2.3) Residuos de Barrido

Segregación – son separados en origen por los empleados de la empresa contratada de limpieza “Multiágil” encargados del área de los jardines.

Acondicionamiento – se acumulan en pequeños montículos y luego son embalados en bolsas negras.

Recolección y Transporte Externos– la recolección y el transporte la efectúa un camión del de la Prefectura del Campus do Vale.

Destino Final– compostaje en la compostera de la Prefectura del Campus do Vale.

No Conformidades –

No se identificaron.

#### 4.1.2.1) Residuos de Construcción Civil

Segregación – realizada por los empleados de la empresa constructora subcontratada por la UFRGS.

Acondicionamiento – los residuos de construcción civil son colocados en contenedores especiales para escombros, con un volumen de 4 a 6 metros cúbicos, ubicados cerca del sitio a ser reformado, construido o demolido. Los contenedores son suministrados por la empresa contratada por la Universidad que ejecuta el proyecto.

Identificación – no tiene.

Transporte Interno – no tiene.

Almacenamiento Temporal – el almacenamiento es realizado en los contenedores.

Recolección y Transporte Externos– la recolección y el transporte se llevan a cabo por la empresa constructora contratada por la UFRGS y bajo la supervisión de la Prefectura del Campus do Vale.

Disposición Final– la disposición final es realizada por la empresa contratada por la Universidad conforme lo establecido en el Plan de Gestión de Residuos exigido en la licitación.



*Figura 15. Acondicionamiento de Residuos de Construcción Civil. Fuente: Zoé Palmés, 2015.*



*Figura 16. Latas de pintura sobre el suelo. Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

Durante el diagnóstico se observaron latas de pintura al aire libre y ubicadas cerca del depósito de agua. Lo que supone un posible peligro de contaminación del suelo.

#### 4.1.2.2) Residuos de Aceites de Cocina

Segregación – son separados en origen en la cocina del restaurante del IPH, que es tercerizado.

Acondicionamiento – bidón de plástico de 50 litros (Figura 17).

Identificación – etiqueta que identifica el contenido.

Transporte Interno – no tiene.

Almacenamiento Temporal – cocina del restaurante.

Recolección y Transporte Externos– empresa contactada por el restaurante.

Destino Final– reciclaje. Empresa “Ecológica”



*Figura 17. Acondicionamiento de Aceite de cocina*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

No hay recolección periódica de los bidones con aceite.

En el contrato del restaurante no está especificado que se debe realizar con los aceites producidos en el local.

#### 4.1.2.3) Residuos Reciclables

Segregación – los residuos reciclables son manejados de forma estándar con respecto con el resto de la Universidad. Estos residuos son separados en origen por el generador, se colocan en las bolsas azules ubicadas dentro de los tachos color azul.

Acondicionamiento – en bolsas color azul, que se encuentran dentro de recipientes del mismo color, con tapa.

Identificación – recipientes color azul con una etiqueta adhesiva que indica el tipo de residuo. Bolsas azules.

##### Transporte interno 1 -

Todos los predios: los/las funcionarios/as de la empresa contratada de limpieza recogen los residuos de los espacios físicos dentro de cada predio y los transportan manualmente hasta el punto de almacenamiento temporal situado en cada edificio.

Almacenamiento Temporal 1 - cada predio tiene un punto de almacenamiento.

Predios Administrativo y de Aulas comparten un contenedor azul situado en la parte externa entre los dos predios.

Predio NECOD: en un rincón dentro de un laboratorio del predio, sobre el suelo.

Predio Fluvial: en la parte trasera del laboratorio principal, en un recipiente.

Predio Marítimo: en un contenedor situado dentro del edificio.

Transporte Interno 2- por empleados de la empresa de limpieza del sector de jardín.

##### Almacenamiento Temporal 2-

Predio NECOD, Fluvial y Marítimo: no tienen almacenamiento temporal 2.

Predio Administrativo y de Aulas: contenedor ubicado detrás del predio administrativo, se encuentra al aire libre. Es el mismo contenedor donde se depositan los residuos no reciclables (rejeitos) de todo el IPH.

##### Recolección y Transporte Externos–

En los predios de NECOD y Marítimo cuando se acumula una cierta cantidad de residuos reciclables, empleados de NECOD se comunican con la Prefectura del Campus do Vale para que realicen la recolección. La Prefectura recoge esos residuos y los

transporta en un vehículo hacia el área de almacenamiento del campus, para después ser recogidos por el DMLU (Departamento Municipal de Limpieza Urbana de Porto Alegre).

Predios Administrativo y de Aulas: son recolectados junto con los residuos no reciclables (rejeitos) por el DMLU.

Destino Final–

Los residuos reciclables generados en los predios de NECOD y Marítimo son entregados por el DMLU a las asociaciones de recicladores.

Los residuos reciclables generados en los predios Administrativo y de Aulas son destinados a un relleno sanitario junto con aquellos no reciclables (rejeitos).



*Figura 18. Acondicionamiento de Residuos Reciclables en Predio Administrativo.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*



*Figura 19. Almacenamiento Temporal 1 de Predio de Aulas y Administrativo.*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*



*Figura 20. Almacenamiento Temporal 1 de NECOD*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

Segregación no respetada por los generadores;

Contenedores dañados;

Falta de recipientes para residuos;

Falta de bolsas azules;

Falta de etiquetas de identificación en los recipientes para residuos;

Etiquetas de identificación en los recipientes, en mal estado, ilegibles (Figura 18);

Falta de un plano de distribución de los recipientes para residuos;

Se observó que los/las funcionarios/as no tenían información unificada sobre la existencia de bolsas azules, por lo que se concluye que no existe una buena comunicación;

Las bolsas son colocadas erróneamente (bolsas azules en tachos negros y viceversa);

En el diagnóstico se observaron diferentes formas de almacenar, transportar y destinar los residuos reciclables en los distintos predios;

En los predios Administrativo y de Aulas, los residuos reciclables son llevados hasta el lugar de almacenamiento externo junto con los residuos no reciclables (rejeitos), y actualmente son enviados junto con ellos al relleno sanitario, es decir, que no se está dando un destino adecuado para los residuos reciclables generados en los edificios administrativo y de aulas;

Otro aspecto observado fue que el IPH no cuenta con una estructura física adecuada para el almacenamiento temporal de los residuos reciclables;

La separación de los residuos no constituye una obligación por contrato para el Restaurante.

#### 4.1.2.4) Residuos No Reciclables o “Rejeitos”

Segregación – los residuos se separan en origen en bolsas negras, por los generadores de esos residuos.

Acondicionamiento – en recipientes de color negro con tapas y bolsas negras.

Identificación – recipientes con una etiqueta adhesiva que indica el tipo de residuo. Bolsas color negro.

### Transporte interno 1-

Todos los predios: los/las funcionarios/as de la empresa contratada de limpieza recogen los residuos dentro de cada predio y los transportan manualmente hasta el punto de almacenamiento temporal situado en cada predio.

Almacenamiento Temporal 1- cada predio tiene un punto de almacenamiento.

Predios Administrativo y de Aulas cuentan con un contenedor color azul ubicado en la parte externa entre los dos predios.

Predios de NECOD: en un rincón dentro de un laboratorio del predio, sobre el suelo.

Predio Fluvial: en la parte trasera del laboratorio principal, en un contenedor.

Predio Marítimo: en un contenedor dentro del predio.

Transporte Interno 2- el transporte hasta el sitio de almacenamiento externo es a cargo de los empleados de la empresa de limpieza del área de jardines, siendo estos supervisados por empleados del IPH. El instituto cuenta con un vehículo apropiado para realizar dicho transporte.

Almacenamiento Temporal 2 – el IPH tiene un punto de almacenamiento ubicado detrás del edificio administrativo, al lado del tanque de agua. El mismo cuenta con dos contenedores de metal, de los cuales solo se utiliza uno. Estos se encuentran al aire libre.

Recolección y Transporte Externos– recolección y transporte realizado dos veces por semana (los martes por la tarde y los viernes por la mañana) por camiones del Departamento Municipal de Limpieza Urbana de Porto Alegre (DMLU)

Disposición Final– los residuos se destinan al relleno sanitario contratado por el DMLU en Minas do Leão, ciudad ubicada a 80 km de Porto Alegre.



*Figura 21. Almacenamiento Externo de Residuos No Reciclables (Rejeitos).*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*



*Figura 22. Transporte Externo de Residuos No Reciclables (Rejeitos).*

*Fuente: Zoé Palmés, 2015.*

No Conformidades –

Recipientes de residuos dañados.

Bolsas colocadas erróneamente en los predios Administrativo y de Aulas.

El contenedor no utilizado se encontraba lleno de material de construcción.

Se encontraron lámparas fluorescentes quemadas.

#### 4.2) ANÁLISIS CUALITATIVO- CUANTITATIVO

##### **4.2.1) Residuos Sólidos**

Se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo a los residuos sólidos producidos en el IPH durante una semana, recolectados de los distintos predios y acumulados en el lugar de almacenamiento externo ubicado al lado del tanque de agua. De acuerdo a lo descrito en el apartado 4.1.2, actualmente a este punto de almacenamiento externo llegan aquellos residuos no reciclables (rejeitos) de los todos los predios y aquellos reciclables de los predios Administrativo y de Aulas, ya que en estos últimos no hay recolección selectiva de los residuos reciclables.

Caracterización cualitativa: comprendió la clasificación de los residuos, separados en plásticos, papel, metal, vidrio, residuos orgánicos y no reciclables (rejeitos);

Caracterización cuantitativa: comprendió el pesaje de los residuos.

La composición gravimétrica de los residuos se muestra a continuación:

Clasificación Principal	Reciclable kg	%	Orgánico kg	%	No Reciclable (Rejeito) kg	%	Total kg	%
Residuos Orgánicos	0,00	0,00	83,32	100,00	0,00	0,00	83,32	38,82
No reciclable (Rejeito)	0,00	0,00	0,00	0,00	75,79	89,36	75,79	35,32
Papel, Cartón	20,27	43,61	0,00	0,00	0,00	0,00	20,27	9,44
Plástico	18,03	38,79	0,00	0,00	0,00	0,00	18,03	8,40
Otros (ropas)	0,00	0,00	0,00	0,00	9,02	10,64	9,02	4,21
Vidrio	4,23	9,10	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	1,97
Aluminio	2,22	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	1,03
Tetra Pack	0,97	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,45
Residuos Peligrosos	0,76	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,36
<b>Total</b>	<b>46,48</b>	<b>100,00</b>	<b>83,32</b>	<b>100,00</b>	<b>84,81</b>	<b>100,00</b>	<b>214,61</b>	<b>100,00</b>

*Tabla 1. Caracterización gravimétrica de los residuos generados y descartados a lo largo de una semana en el IPH.*

*Fuente: Elaboración de la autora del trabajo, 2015.*

	Reciclable	Orgánico	No Reciclables (Rejeito)	Total
<b>Total kg</b>	46,48	83,32	84,81	214,61
<b>%</b>	21,66	38,82	39,52	100

*Tabla 2. Porcentaje de residuos reciclables, orgánicos y no reciclables (rejeito) del total.*

*Fuente: Elaboración de la autora del trabajo, 2015.*

A partir de la recolección de datos fue posible verificar que en apenas una semana fueron descartados y enviados para un relleno sanitario 214, 61 kg de residuos sólidos, siendo 84,81 kg residuos no reciclables (rejeitos) (provenientes principalmente de los baños); 20, 27 kg de papel; 18,03 kg de plástico; 4,23 kg de vidrio; 2,22 kg de aluminio; 9,02 kg clasificados como otros, en los cuales se encontraban telas y gomas; y 0,76 kg de residuos peligrosos (residuos electrónicos, pilas y lámparas).

Por lo tanto se observa que el material descartado en mayor cantidad se refiere a los residuos no reciclables (rejeitos), totalizando un 39,52% de los residuos generados en una semana en el IPH.

En segundo lugar se encuentran los residuos orgánicos (38,82%) provenientes en su mayoría del restaurante. Estos datos demuestran la demanda de un proyecto de compostaje para el aprovechamiento de dichos residuos.

En tercer lugar se encuentran los residuos reciclables con el 21,66% del total. Se observa que los residuos clasificados en papel-cartón constituyen el 43,61% de los materiales reciclables, con un total de 20,27 kg por semana. Por lo tanto la mayor cantidad de residuos reciclables generados en el IPH es de papel-cartón. Se observa también que el segundo material reciclable más desechado es el plástico, constituyendo un 18% del total de materiales reciclables. En cantidades más pequeñas se descartan vidrio, aluminio y tetra pack.

De los materiales analizados, también fue posible identificar una pequeña cantidad de retazos de telas, ropas, gomas, en forma de suelas de zapatos, clasificados como "Otros".

Llama la atención la presencia de residuos peligrosos, que a pesar de que se han identificado pequeñas cantidades, deberían haber recibido otro destino.

Para concluir podemos decir que del total de residuos producidos en una semana en el Instituto el 21,66% son materiales reciclables y el 38,82% materia orgánica, es decir que alrededor del 60% de los residuos generados en el IPH tiene potencial para la reutilización y el reciclaje.

Durante el periodo de realización del trabajo se verificó que la colocación de bolsas de diferentes colores no era constante, y que no se realizaba una buena separación de residuos en origen (por más que se colocaran correctamente las bolsas), lo que generó dificultades a la hora de realizar la separación de los residuos para su posterior caracterización. Es decir que material que podría haber sido clasificado como reciclable tuvo que clasificarse como no reciclable (rejeitos) por la dificultad en separarlo. Se considera que estas dificultades no cambian la tendencia de los resultados, pero que es importante dejarlo asentado para que en las caracterizaciones y pesajes que se realicen en el futuro se consigan mejores resultados.



Figura 23. Caracterización de los residuos.

Fuente: Zoé Palmés, 2015.



Figura 24. Pesaje de los residuos.

Fuente: Zoé Palmés, 2015.

#### 4.2.2) Residuos Químicos

A continuación se muestra la tabla con la clasificación que se utiliza en los laboratorios para separar los residuos químicos.

Classificação dos Resíduos Químicos - CGTRQ		
Cód.	Sigla	Título
1	SOH	Solvente Orgânico Halogenado
2	SOñH	Solvente Orgânico não Halogenado
3	Aquoso	Água com sais orgânicos e inorgânicos dissolvidos
4	SOPP	Solvente Orgânico Passível de Purificação
5	MPR	Matéria Prima para Reciclagem (Vidro, Plástico, Papel, Metal)
6	Sólido	Resíduo Sólido
7	RñD	Reagentes não Desejáveis
8	Diesel	Diesel
9	OleMin	Óleo Mineral
10	Hg°	Mercúrio Metálico
11	ReEmb	Reutilização Embalagem
12	ReLim	Reutilização Limpeza
13	SOA	Solvente Orgânico Aromático
14	OleVeg	Óleo Vegetal
15	Aval	Avaliação
16	LimpE	Limpeza Embalagem
17	RDesc	Resíduo Desconhecido
18	Queros	Querosene
19	Desativ	Desativação de compostos de alta periculosidade
20	INCIN	Incineração de resíduos classe I SÓLIDOS ou AEROSÓIS

Planilla 1. Clasificación de los Residuos Químicos.

Fuente: CGTRQ, 2015.

TABELA RESÍDUOS IPH-2013										
	Massa Bruta (kg)	SOH (L)	SOñH (L)	Aquoso (L)	MPR (Kg)	Solido (L)	RñD (kg)	Óleos (L)	Total(L)	Total (kg)
JAN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FEV	128,25	4,50	1,00	50,40	10,40	125,00	27,99	0,20	181,10	166,64
MAR	323,02	2,40	5,50	191,85	64,12	145,00	0,00	0,60	345,35	387,14
ABR	151,70	0,00	7,15	116,25	13,73	65,00	3,80	0,00	188,40	169,23
MAI	113,11	0,00	0,00	71,90	32,10	35,00	0,00	0,00	106,90	145,21
JUN	161,25	0,00	0,00	77,90	77,45	15,00	0,00	0,00	92,90	238,70
JUL	227,94	2,30	0,00	166,38	6,65	120,00	1,59	0,00	288,68	236,18
AGO	50,81	0,00	0,00	19,80	4,12	115,00	2,55	0,00	134,80	57,48
SET	55,90	0,00	0,00	34,10	5,75	27,00	4,83	0,00	61,10	66,48
OUT	74,05	0,00	0,80	37,68	4,77	35,00	0,00	1,00	74,48	78,82
NOV	44,07	0,00	0,00	36,10	2,22	7,00	0,00	0,00	43,10	46,29
DEZ	229,36	0,00	0,00	136,15	0,00	250,00	0,00	0,00	386,15	229,36
<b>TOTAL</b>	<b>1559,46</b>	<b>9,20</b>	<b>14,45</b>	<b>938,51</b>	<b>221,31</b>	<b>939,00</b>	<b>40,76</b>	<b>1,80</b>	<b>1902,96</b>	<b>1821,53</b>

Tabla 3. Residuos Químicos generados en el Instituto de Pesquisas Hidráulicas en el 2013.

Fuente: CGTRQ, 2015.

Esta información fue sistematizada por el CGTRQ, que realiza la recolección de estos residuos dentro de la Universidad y después entrega los datos sistematizados, cobrando por la prestación del servicio de recolección, tratamiento y destinación final.

Sólo fue posible conseguir información sobre la generación de residuos químicos del 2013 debido a que la profesional, quien sistematizaba esta información por voluntad propia, entró en licencia por salud y no se continuó con las sistematizaciones.

Estos datos resultan insuficientes para realizar un análisis cuantitativo, pero permite observar la importancia de designar formalmente un responsable de llevar un registro con los residuos químicos producidos. De esa forma podrán analizarse las acciones a tomar para reducir su generación.

#### 4.2.3) Residuos Biológicos

A continuación se puede observar la planilla de cálculo con los datos de los residuos biológicos generados durante los meses de septiembre y diciembre del 2013.

Mes de Septiembre (01/09/2013 - 30/09/2013)						
Día da Recolección:	Nº de Bidones	Peso (kg)	Peso Medio/ Bidón (kg)	Peso mínimo (kg)	Peso máximo (kg)	Costos (dólar)
23/09/2014	1	27,97	27,97	27,97	27,97	\$11,875
Total	1	27,97	27,97	27,97	27,97	\$11,875

Mes de Diciembre (01/12/2013 - 31/12/2013)						
Día de Recolección:	Nº de Bidones	Peso (kg)	Peso Medio/Bidón (kg)	Peso mínimo (kg)	Peso máximo (kg)	Costos (dólar)
02/12/2014	1	26,42	26,42	26,42	26,42	\$11,089
Total	1	26,42	26,42	26,42	26,42	\$11,089

*Tabla 4. Residuos Biológicos generados en el IPH durante septiembre y diciembre del 2013.*

*Fuente: Empleada del laboratorio, 2015.*

*Calculado el dólar a 2,40 para el día 23/09/2014 y a 2,57 para el 02/12/2014 de acuerdo al valor del dólar en la página: <http://economia.uol.com.br/>.*

Sólo fue posible conseguir información sobre la generación de residuos biológicos de los meses del 2013 debido a que la persona que llevaba el registro de estos residuos es la misma que la que lleva el registro de los residuos químicos, por lo tanto la recolección de datos también resultó perjudicada en el periodo en el que ella se tomó licencia.

Al igual que con los residuos químicos estos datos resultan insuficientes para realizar un análisis cuantitativo, pero se deduce la importancia de designar formalmente un responsable de llevar un registro con los residuos biológicos producidos para poder generar acciones para mejorar la gestión de los mismos.

#### 4.3) EMPRESAS RELACIONADAS CON RESIDUOS QUE ACTÚAN EN LA UFRGS

La Ley Federal 12.305/2010 establece que la responsabilidad del destino de los residuos debe ser compartida entre todos los que forman parte del ciclo de vida de los productos, incluidos los fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores y los responsables por los servicios públicos de limpieza urbana.

En la tabla que se presenta a continuación se exponen aquellos responsables de la disposición final de los residuos, así como sus licencias de operación otorgadas por diferentes órganos gubernamentales para realizar las actividades que tengan que ver con estos residuos (ejemplo: traslado y reciclaje).

Residuo	Empresa/ Sector	Actividades	Órgano Ambiental	Nº Licencia de Operación (LO)
Lámparas Fluorescentes	Brasil Recicle	Proceso de descontaminación y reciclaje de lámparas fluorescentes	FATMA	790.2013
Pilas y baterías	Banco Santander	Recolección de pilas y baterías	SMAM	Proyecto discontinuado
Residuos electrónicos	Departamento de Patrimonio de la UFRGS	Sector de Patrimonio convoca a licitación para la disposición de los residuos.	-----	-----
Residuos biológicos	Aborgama	Transporte de Residuos Biológicos	FEPAM	LO de Transporte Rio Grande do Sul (RS) 3836.2013
		Promover las operaciones relativas a las actividades de: Sistema de tratamiento de residuos de servicios de salud (grupo A - riesgo biológico y grupo E – riesgo cortopunzantes) a través de la unidad de esterilización por autoclave.	FEPAM	LO de Tratamiento de Residuos RS 4436.2013
Residuos de la Construcción Civil	Empresa que gana la licitación.			LO exigido por decreto
Residuos Reciclables	DMLU	Recolección de Residuos Disposición de los residuos	.....	.....
R. No Reciclables (rejeitos)	DMLU	Recolección de Residuos Disposición de los residuos	.....	.....
Aceites de cocina	Ecológica	Promover la operación relativa a las actividades de reciclaje de aceites vegetales saturados	FEPAM	L.O de nº 05343/2012-DL

*Tabla 5. Proveedores de servicios vinculados a la Gestión de Residuos Sólidos en la UFRGS.*

*Fuente: Elaboración propia de la autora, 2015.*

Esto da cuenta de que los residuos que llegan a manos de las empresas con las que tiene convenio la Universidad se les da un destino apropiado conforme lo exigido por las diferentes normativas mencionadas en el marco teórico.

Si bien en el IPH el aceite no está siendo recolectado, en el cuadro se nombra la empresa encargada de la recolección porque ella cuenta con un contrato con la Universidad por lo que sería fácil acceder a la recolección de los mismos en el IPH.

#### 4.4) RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

En este apartado se realizarán recomendaciones para mejorar la gestión de los residuos para cada categoría definida, a partir de los datos recabados en el diagnóstico. Esto mismo puede ser un insumo para la elaboración de un plan de gestión de residuos de la institución.

##### **4.4.1) Directrices para la realización de recomendaciones**

Para la realización de recomendaciones se buscó obedecer los niveles de prioridad establecidos en el Ley Federal 12.305/2010, que en la gestión de residuos debe ser el siguiente: la no generación, la reducción, la reutilización, el reciclaje, el tratamiento de los residuos sólidos y la disposición final ambientalmente adecuada de los residuos no reciclables (rejeitos), direccionando exclusivamente a rellenos sanitarios legales solo aquellos residuos que no pueden ser reaprovechados de ninguna manera.

Tener conocimiento de todos los residuos generados en el IPH y su gestión, mediante diagnósticos periódicos cualitativos y cuantitativos.

Garantizar acciones de educación para la formación y permanente capacitación de los funcionarios y pasantes del IPH.

Garantizar que exista una gestión participativa de los distintos actores involucrados.

#### **4.4.2) Gestión de Residuos Peligrosos**

##### 4.4.2.1) Residuos de Lámparas Fluorescentes.

1. Desarrollar una solución para que el transporte interno sea realizado de manera más segura.
2. Establecer procedimientos de transporte, almacenamiento interno y control.
3. Colocar una identificación en los envoltorios de las lámparas usadas.
4. Analizar la posibilidad de aumentar la frecuencia de recolección de las lámparas por parte de la Prefectura Universitaria para eliminar la necesidad de depósitos temporales inadecuados.

##### 4.4.2.2) Residuos de Pilas y Baterías

1. Buscar junto con la Asesoría de Gestión Ambiental (AGA) de la UFRGS alternativas para el destino adecuado de los residuos de pilas y baterías generados por los servidores de la UFRGS.

##### 4.4.2.3) Residuos Electrónicos

1. Promover la limpieza de los residuos acumulados en el IPH.
2. Designar un lugar fijo de almacenamiento temporal de los residuos electrónicos por predio con una estructura adecuada.
3. Solicitar al sector de Patrimonio que exija, a través del contrato, a la empresa que gana la licitación, dar a conocer el destino final de los residuos electrónicos.

##### 4.4.2.4) Residuos Químicos

1. Registrar y estudiar el origen de los residuos (si se generan en investigación, clases de posgrado o de grado).
2. Buscar y estandarizar los métodos de análisis que generen menos residuos y de menor toxicidad. Realizar la adecuación.

3. Establecer la obligatoriedad del curso sobre gestión de residuos químicos del CGTRQ para los funcionarios, alumnos y profesores que trabajan en los laboratorios.
4. Definir el volumen a partir del cual será solicitado al CGTRQ la recolección de los residuos.
5. Designar una persona responsable de llevar un registro de los residuos generados.
6. Designar formalmente responsables para realizar las actividades propuestas.

#### 4.4.2.5) Residuos Biológicos

1. Mantener el sistema de gestión actual de residuos biológicos, con controles realizados por un empleado designado formalmente.
2. Llevar un registro de los residuos producidos.
3. Estudiar la segregación en origen de los residuos biológicos conforme la Resolución de la Junta Directiva Colegiada (RDC) Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) 306/04 buscando la reducción de residuos y la debida identificación.

#### **4.4.3) Gestión de Residuos No Peligrosos**

##### 4.4.3.1) Residuos Orgánicos, de Barrido y de Poda.

1. Realizar un levantamiento cuantitativo de los residuos orgánicos apuntando destinarlos para compostaje.
2. Construir y operar una o varias composteras en el IPH.
3. Nombrar responsables del manejo de la compostera.
4. Colocar recipientes apropiados, color marrón y con tapa, para el descarte de los residuos orgánicos en los distintos predios del IPH.
5. Encaminar para compostaje los residuos orgánicos, los de barrido compostables y los de poda.

#### 4.4.3.2) Residuos de Construcción civil

1. Solucionar el almacenamiento actual de latas de pinturas en la construcción que se está llevando a cabo en el predio de aulas.
2. Solicitar al fiscal del contrato que controle el cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos de Construcción Civil por parte de la empresa, principalmente lo referente a las latas de pintura. Multar si se cometen infracciones.
3. Garantizar que esté en la licitación de la obra la exigencia de un Plan de Gestión de Residuos de Construcción Civil, que cumpla con la legislación.

#### 4.4.3.3) Residuos de Aceites de Cocina

1. Solicitar al gerente del restaurante que retome el contacto con la empresa que recoge el aceite de cocina, para establecer un cronograma de recolección.
2. Consultar al CGTRQ sobre el interés en desarrollar un proyecto de aprovechamiento de los aceites de cocina.

#### 4.4.3.4) Residuos Reciclables

1. Constatar el problema de comunicación entre los empleados de la empresa tercerizada de limpieza con el empleado de la universidad que entrega las bolsas de basura.
2. Estudiar alternativas para la reducción del descarte de papel y de plásticos.
3. Implementar un Sistema de Gestión de Residuos Reciclables que comprenda:
  - Cambiar los recipientes para residuos dañados;
  - Garantizar el suministro, por el almacén de la Universidad, de bolsas de diferentes colores para colocar en los recipientes para residuos, en las cantidades necesarias, conforme el estudio cuantitativo a ser realizado sobre estas;
  - Designar responsables de las actividades;
  - Estudiar la distribución de los recipientes para residuos, designando puntos estratégicos y bien identificados;
  - Planificar la recolección por la Prefectura Universitaria en todos los predios;

- Estudiar la frecuencia de recolección;
- Establecer un Sistema de Recolección Selectiva con frecuencia y lugar de almacenamiento temporal adecuado.

#### 4.4.3.5) Residuos No Reciclables (Rejeitos)

1. Establecer un sistema de recolección con frecuencia y lugares adecuados de almacenamiento temporal.
2. Arreglar los recipientes donde son depositados estos residuos.

#### **4.4.4) Educación Ambiental y Gestión Participativa**

1. Capacitación en:

##### a) Lámparas fluorescentes

- Difundir información a los empleados, estudiantes y tercerizados de cómo proceder cuando quema una lámpara;
- Ofrecer talleres para el personal de mantenimiento del IPH sobre como esos residuos tienen que ser recolectados, transportados y almacenados.
- Concientizar a los funcionarios sobre la peligrosidad de las lámparas;

##### b) Pilas y baterías

- Informar a los empleados y visitantes de todos los predios sobre la eliminación del punto de disposición de pilas y baterías dentro del IPH, indicando el procedimiento correcto y lugares fuera de la UFRGS para depositar las mismas.

##### c) Residuos biológicos y químicos

- Ofrecer entrenamiento para que el personal de los laboratorios, realice de forma adecuada la separación, acondicionamiento y destinación de estos residuos.

##### d) Residuos de construcción civil

- Solicitar la capacitación de los fiscales de contratos (encargados del cumplimiento del contrato) con respecto a los residuos de construcción civil.

##### e) Compostaje

- Capacitar a los operadores de la compostera;
- Crear eventos en la Institución que ofrezcan cursos cortos (teóricos y prácticos) sobre compostaje, disponibles para toda la comunidad académica, incluyendo el compostaje casero.

f) Residuos Reciclables y No Reciclables (Rejeitos)

- Establecer una mesa redonda periódica para intercambiar información e ideas sobre los problemas y preocupaciones de la comunidad del IPH con respecto al gerenciamiento actual de los residuos y que las conclusiones de estas reuniones se transmitan a funcionarios de la dirección del IPH;
- Crear material de divulgación de información sobre residuos;
- Proporcionar información a los empleados de las empresas contratadas de limpieza sobre la correcta manipulación de los residuos, de acuerdo con el plan de gestión;
- Disponibilizar información sobre la lucha contra el desperdicio de papel y diversos materiales reciclables en los diferentes sectores de la institución, especialmente en las aulas, oficinas, laboratorios y baños;
- Inserción de la dimensión ambiental en los programas de integración de los nuevos profesores, empleados y estudiantes de la Universidad, así como también en la Semana Académica de todas las carreras;
- Incentivar a los alumnos de las carreras ofrecidas en el IPH a desarrollar e implementar proyectos relacionados con los residuos generados por la institución. Ejemplo: elaboración de una compostera;
- Fomentar el desarrollo de tesis, tesinas, monografías, prácticas, trabajos de conclusión de materias y proyectos de investigación con el tema ambiental y en particular con el IPH como objeto de estudio.

#### **4.4.5) Monitoreo**

1. Mejorar los datos cualitativos y cuantitativos sobre la generación de residuos monitoreándolos continuamente, con el objetivo de desarrollar indicadores

para medirlos y para crear metas y objetivos futuros para una adecuada gestión de los mismos.

2. Supervisar periódicamente la aplicación de las acciones propuestas.

## 5) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al comienzo del trabajo se plantearon los siguientes interrogantes sobre la gestión de los residuos sólidos en el IPH ¿El IPH está realizando algún tipo de gestión de sus residuos sólidos? ¿Se separan los residuos dentro del IPH? ¿A dónde son destinados actualmente los residuos sólidos?, para responder estas preguntas se realizó un trabajo de campo para generar un diagnóstico sobre los residuos generados en el IPH y las formas de manejo.

En el mismo se pudo observar que en el IPH se generan diferentes tipos de residuos sólidos. Dentro de los considerados peligrosos se generan residuos de lámparas fluorescentes, pilas y baterías, residuos electrónicos, residuos químicos y biológicos. A su vez dentro de los residuos no peligrosos se producen aquellos orgánicos, de poda, de barrido, residuos de construcción civil, aceites de cocina, residuos reciclables y no reciclables (rejeitos).

Respecto de la gestión de los residuos de lámparas fluorescentes, electrónicos, químicos y biológicos en general se están gestionando correctamente, es decir que en su mayoría llegan a tener un destino adecuado según lo establecido en las diferentes legislaciones. Para esos residuos se propusieron acciones destinadas a mantener el sistema actual de recolección y disposición final, intensificando las formaciones de los responsables, aumentando el control y mejorando la divulgación de información sobre procedimientos referidos a los residuos peligrosos.

Con respecto a los residuos de pilas y baterías durante el transcurso del trabajo el programa de recolección de los mismos fue deshabilitado por lo que actualmente estos no están siendo recolectados, es por ello que se recomienda buscar junto con la Asesoría de Gestión Ambiental (AGA) alternativas para el destino adecuado de los residuos de pilas y baterías

En cuanto a los residuos no peligrosos, se observó que los residuos orgánicos no están siendo separados en todos los predios, y que hay fallas en la gestión de residuos reciclables de los predios Administrativos y de Aulas, debido, en parte, a la falta de un lugar de almacenamiento externo para dichos residuos. Esto genera que los mismos

tengan un destino final inadecuado. A partir del análisis cuantitativo se determinó que aproximadamente el 60% de los residuos que actualmente se envían a un vertedero podrían reciclarse, reutilizarse o destinar a compostaje. Por lo que se recomienda que se adquieran estructuras adecuadas para almacenar los diferentes residuos facilitando el manejo correcto de los mismos, la implantación de un Sistema de Gestión de Residuos Reciclables, la creación de una o varias composteras, la asignación formal de responsables, entre otros.

Por otro lado se recomiendan acciones dirigidas a la educación ambiental como instrumento de sensibilización, que buscan impulsar el cambio de hábitos de los profesores, estudiantes, servidores y empleados tercerizados y concientizar a la comunidad universitaria sobre la importancia y la necesidad de una buena separación en origen de los residuos reciclables y de prácticas de minimización de la generación de residuos en las fuentes generadoras.

Además sería importante incorporar prácticas para una gestión participativa donde los involucrados en la gestión de los residuos tengan más injerencia en las actividades que se llevan a cabo.

Finalmente se recomienda realizar monitoreos periódicos para generar datos acerca de los residuos producidos, y posteriormente poder establecer metas y objetivos para la reducción de los mismos.

Se concluye que si bien el IPH realiza una gestión de sus residuos, esta consiste en iniciativas aisladas y no están enmarcadas en un Plan de Gestión de Residuos Sólidos como lo exige la Ley Federal 12.305/2010, esto dificulta que estas actividades tengan éxito. A modo de ejemplo se menciona el caso concreto de que existen, en el predio administrativo y de aulas, recipientes para separar residuos en su origen (reciclables y rejeitos), pero no se cuenta con lugar de almacenamiento adecuado por lo que los residuos reciclables terminan destinándose a un relleno sanitario y no siendo aprovechados.

Las propuestas generadas buscan no sólo darle un destino adecuado a los residuos, sino que también, seguir las prioridades establecidas por la Política Nacional de Residuos Sólidos que son: la no generación, la reducción, la reutilización, el reciclaje, el tratamiento y por último el destino final ambientalmente adecuado.

Se considera que las recomendaciones realizadas en este trabajo son un primer aporte para la mejora de la gestión de residuos actual y para comenzar a pensar en la elaboración de un Plan de Gestión de Residuos Sólidos.

## 6) BIBLIOGRAFIA

### 6.1) NORMATIVAS LEGALES

ANVISA- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 306 de 2004. Regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. Brasília, DF: [s.n], 2004. Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/pdf/rdc30604anvisa.pdf>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004:2004- Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.006:2004- Procedimentos para Obtenção de Extratos Solubilizados de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ecosystem.com.br/wp-content/uploads/2014/03/NBR-10006.pdf>>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.980:1993- Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos- Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7.500:2013- Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7.501:2005- Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11.174:1990- Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.235:1992- Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>

BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm)>

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>

BRASIL. Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Termo de referência para a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS. Curitiba, 2004. 8p

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. Decreto nº 18.461, de 20 de novembro de 2013. Institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Porto Alegre. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nph-brs?s1=000033737.DOCN.&l=20&u=%2Fnethtml%2Fsirel%2Fsimples.html&p=1&r=1&f=G&d=atos&SECT1=TEXT>>

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. Lei Complementar nº 728/2014 (Revoga a LC 234/90). Institui, em Porto Alegre, o Código Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nph-brs?s1=000033832.DOCN.&l=20&u=%2Fnethtml%2Fsirel%2Fsimples.html&p=1&r=1&f=G&d=atos&SECT1=TEXT>>

UFRGS. Portaria nº 3450, de 15 de setembro de 2008. Institui a obrigatoriedade de Segregação, na origem, dos resíduos sólidos gerados nas Unidades da UFRGS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sga/legislacao-ambiental-2/portarias/portarias-da-ufrgs/portaria3450.pdf/view>>

## 6.2) BIBLIOGRAFÍA CITADA

ANDER-EGG, E.; AGUILAR, M. J. Cómo elaborar un proyecto. Guía para diseñar proyectos sociales y culturales. Editorial Lumen. Argentina 2006.

BELIZARIO, S. Proposições para a adequação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Tribunal de Justiça de Santa Catarina. Florianópolis, 2014, 111p.

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública. Brasília, 2014.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM; IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado, São Paulo, IPT, 2000.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM –CEMPRE. Lixo Municipal: manual de Gerenciamento Integrado. Programa Bio Consciência. Instituto de pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2 ed. Brasília, 2002.

CRAVEIRO, A. M.; LA IGLESIA, M. R. de; HIRATA, Y. S. Manual de biodigestores rurais. São Paulo: Ipt, 1982.

FRANKENBERG, C. L. C.; RODRIGUES, M. T. R.; CANTELLI, M. Gerenciamento de resíduos e certificação ambiental. 1 Ed.; Porto Alegre: EDPU CRS, 2000.

FURIAM, S. M. & GUNTHER, W. R. Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. Revista Sitientibus, Feira de Santana, n.35, p.7-27,2006.

GOMES, P. C. G. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da PUC-Rio. 2009. 72p. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia Urbana e Ambiental, oferecido pelo departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio. Rio de Janeiro. 2009.

GONÇALVES, M, S et al. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Número 15, Março, 2010. Disponível em: < [http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia07\\_artigos230.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia07_artigos230.pdf) >. Acesso em: 20 de fevereiro. 2015

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: 2001.

LEROY, M. H. “Employee Participation in the New Millennium: Redefining a Labor Organization under Section 8 (A) (2) of the NLRA”, Southern California Law Review, Vol. 72. 1999.

MONTAGNA, André; [et al.]. Curso de Capacitação/Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: planejamento e gestão. Florianópolis: AEQUO: 2012.

SAMPIERI HERNÁNDEZ, R., COLLADO, F. C., BAPTISTA, L. P. Metodología de la Investigación. 4a. México: Ed. Mc Graw Hill, 2008.

SEBRAE-MS, Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas. São Paulo: Instituto Envolverde: Ruschel & Associados, 2012.

### 6.3) BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

GASTAL DE CASTRO RAMOS G., Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de uma empresa do Ramo de Construção Civil de Infraestrutura. (2011) Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

HENRIQUE PENIDO MONTEIRO J., et al.; Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Centro Tecnológico, PGRS, Florianópolis, SC, 2013. 93 p.; <<http://portal.ctc.ufsc.br/files/2014/07/PGRS-CTC-completo.pdf>>

### 6.4) ENTREVISTAS

Volnei Pereira Hofman, A. (abril, mayo y junio de 2015). (Z. Palmés, Entrevistadora), Porto Alegre, Brasil.

Valenti Schenk, C. (mayo de 2015). (Z. Palmés, Entrevistadora), Porto Alegre, Brasil.

Veiga dos Santos, E. (4 de noviembre de 2014). (Z. Palmés, Entrevistadora), Porto Alegre, Brasil.

Henrique Platt, F. (mayo de 2015). (Z. Palmés, Entrevistadora), Porto Alegre, Brasil.

Diamar Dutra De Melo, N. (mayo de 2015). (Z. Palmés, Entrevistadora), Porto Alegre, Brasil.

Regina Cougo De Freitas, V. (mayo y junio de 2015). (Z. Palmés, Entrevistadora), Porto Alegre, Brasil.

Nombre protegido. Empleada de limpieza (3 de junio de 2015). (Z. Palmés, Entrevistadora), Porto Alegre, Brasil.

#### 6.5) SITIOS WEB CONSULTADOS

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS, UFRGS. Disponible en: <<http://www.ufrgs.br/iph>>. Acceso en: marzo 2015.

GOOGLE MAPS. Disponible en: <<https://www.google.com.ar/maps/preview?source=newuser-ws>> Acceso en junio 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL RIO GRANDE DO SUL. Disponible en: <<http://www.ufrgs.br/>> Acceso en: Marzo 2015.

UOL ECONOMIA. Disponible en: <<http://economia.uol.com.br/>> Acceso en Octubre de 2015.