



**OPTIMIZACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL TDEA
Y PROPUESTA PARA SU VALORACIÓN**

**CARLOS EDUARDO PUERTA CORTÉS
KAREN PAOLA MARTÍNEZ FUENTES**

**DIRECTOR
ANDRÉS FELIPE MONTOYA RENDON
Ingeniero Ambiental y Docente Ocasional**

**TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA- INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERIA AMBIENTAL
MEDELLIN
2017**

DEDICATORIA

A mi esposa Cielo por creer en mi capacidad porque siempre estuvo ahí dándome ánimo para seguir adelante en esos momentos difíciles.

A mis padres Álvaro y Marina los adoro y gracias por esos consejos para seguir adelante en la universidad.

A mi hijo Edward por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme día a día.

A mi compañera de trabajo de grado Karen Martínez porque tu apoyo fue fundamental en la elaboración de este proyecto.

Carlos Puerta.

A Dios, por ser mi guía y por permitirme vivir día a día de su mano.

A mi compañero de vida, Jorge Berbel por su apoyo incondicional, por su paciencia y por acompañarme a construir este sueño día a día superando cada dificultad y por enseñarme que con Dios todo es posible. ¡Éste también es tu proyecto!

A mis padres por creer en mí y darme la oportunidad de emprender nuevos caminos y proyectos, por comprender mi ausencia en la búsqueda de ellos... A mi mamá por su bonita presencia y apoyo en cada momento de mi vida y por su incansable entrega. A mi padre, por darme el “empujon” que necesitaba. Mi amor para ambos. Mi familia, mi motor de vida.

A mi compañero de Trabajo de Grado, Carlos Puerta. Gracias por tu apoyo y comprensión en la ejecución de éste proyecto. ¡Éxitos!

“El 100% de las cosas son posibles el 100% de las veces”

Karen Martínez

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico de Antioquia por ser la Institución que nos permitió formarnos académicamente, adoptar bases para el desarrollo profesional, crecer como personas íntegras y sobretodo, por permitirnos desarrollar este proyecto.

Al Sistema de Gestión Ambiental (SIGAUTA) por apoyar éste proyecto, creyendo en nuestro conocimiento para la solución de sus necesidades; por proporcionarnos información importante para desarrollo del mismo. En especial, agradecemos a Libardo Múnera y Gabriel Molina por su disposición y por abrirnos las puertas.

A la señora Norela Rivera del área de Servicios Generales de la Institución, quien fue un apoyo importante en uno de los procesos que definieron el rumbo del proyecto.

A nuestro asesor, el docente Andrés Felipe Montoya por apoyar y orientar nuestros objetivos, por su dedicación y entrega, pero sobre todo por su confianza en nosotros.

A cada uno de los docentes que influyeron en nuestro proceso académico y aportaron bases para que hoy este proyecto fuera una realidad.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
PALABRAS CLAVE	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. OBJETIVOS	10
4.1 Objetivo general.....	10
4.2 Objetivos específicos.....	10
5 MARCO REFERENCIAL	11
5.1 Área de estudio.....	11
5.2 Normatividad de Referencia.....	12
5.3 Marco teórico.....	15
5.4 DESARROLLO METODOLÓGICO.....	21
Fase 1: Diagnóstico:.....	21
Fase 2: Cálculos y análisis.....	21
Fase 3: Estudio de valoración de residuos y propuesta para su aprovechamiento....	21
Fase 4: Diseño de la UTAR.....	22
Fase 5: Documentación de procesos operativos de diseño.....	22
6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
6.1 FASE 1: DIAGNÓSTICO.....	23
Inspección de sitios de almacenamiento de residuos.....	23
6.2. FASE 2: CÁLCULOS Y ANÁLISIS.....	2
6.3. FASE 3: ESTUDIO DE VALORACIÓN DE RESIDUOS Y PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO.....	8
6.4. FASE 4: DISEÑO DE LA UTAR.....	10
6.4.1. Especificaciones Técnicas de diseño.....	10
6.4.2. Ubicación de la UTAR.....	12
6.5. FASE 5: DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS DE DISEÑO.....	14
7. CONCLUSIONES	23
8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	24

RECONOCIMIENTOS	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS	27

TABLAS

Tabla 1. Normatividad de referencia	12
Tabla 2. Lista de chequeo de almacenamiento de residuos - TdeA.....	24
Tabla 3. Resultados lista de chequeo.....	28
Tabla 4. Programación caracterización de residuos	38
Tabla 5. Resultados de la caracterización de residuos.....	1
Tabla 6. Residuos generados por día en el TdeA.....	2
Tabla 7. Instructivo de señalización de la UTAR	15
Tabla 8. Instructivo de señalización de la UTAR	17

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de ejecución del proyecto	11
Ilustración 2. Portería 2 TdeA contigua al acopio de residuos.....	23
Ilustración 3. Sitio de almacenamiento de residuos - TdeA.....	29
Ilustración 4. Almacenamiento de residuos aprovechables.....	29
Ilustración 5. Almacenamiento de residuos No aprovechables.	29
Ilustración 6. Elementos personales del operario.....	30
Ilustración 7. Poceta para limpieza.....	30
Ilustración 8. Cárcamo para conducción de agua	31
Ilustración 9. Almacenamiento de Residuos de Riesgo Biológico.....	31
Ilustración 10. Almacenamiento de Residuos de Riesgo Biológico.....	31
Ilustración 11. Acceso del sitio de almacenamiento de residuos de riesgo biológico	32
Ilustración 12. Diseño de la UTAR del TdeA.....	10
Ilustración 13. Alternativas de ubicación de la UTAR.....	13
Ilustración 14. Proceso operativo de la UTAR	14

ESQUEMA

Esquema 1. Proceso de operación interna de residuos.....	34
---	----

GRÁFICOS

Gráfico 1. Clasificación de residuos sólidos con base en la normatividad colombiana	16
Gráfico 2. Cantidad de recipientes ubicados en cada bloque	36
Gráfico 3. Características de los recipientes.....	37
Gráfico 4. Porcentaje de residuos generados en el TdeA	1

RESUMEN

En este trabajo, se presentan las estrategias metodológicas con las cuales se pretende optimizar el proceso del manejo interno de los residuos sólidos generados en el Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria (TdeA), específicamente en su sitio de almacenamiento, en aras de disminuir los impactos negativos ambientales ocasionados por la ejecución del proceso y a su vez, brindar facilidad al personal operativo del sitio para el desarrollo eficiente de sus labores.

Bajo la ejecución de cuatro etapas, en las que mediante un diagnóstico inicial por medio de la caracterización de los residuos sólidos, se logró determinar aspectos de importancia para la ejecución de las demás etapas del proyecto y para la valoración de los mismos; las cuales se enfocaron en el mejoramiento de procesos mediante el desarrollo de cálculos que permitieron analizar las opciones pertinentes para ello y que además, representaron una base para el diseño técnico del sitio de almacenamiento, acompañado del soporte documental que permitió ser una herramienta útil para su aplicabilidad. Cabe destacar que, para ello se consideraron las bases normativas ambientales y sanitarias vigentes.

Con los estudios realizados, se concluye entonces que el sitio de almacenamiento de residuos sólidos del Tecnológico de Antioquia presenta condiciones de infraestructura que dificultan el proceso operativo interno del manejo de residuos, disminuyendo su eficiencia y generando impactos negativos ambientales como la contaminación de los recursos edáficos, hídricos y atmosféricos, toda vez que la descomposición de los residuos sólidos generan fluidos que si no son almacenados de una forma debida ocasionan problemáticas sobre los recursos anteriormente descritos.

PALABRAS CLAVE

Almacenamiento de residuos – Optimización de procesos – Valoración de residuos

1. INTRODUCCIÓN

El manejo adecuado de los residuos sólidos generados en una organización se ha convertido en un tema de suma importancia, ya que como se contempla en la normatividad colombiana, esto puede contribuir a disminuir los impactos negativos ambientales y sanitarios; así como evitar sanciones económicas por incumplimientos y además, permite darle un valor agregado a los residuos generados. Es de mencionar que, esto significa un “plus” para las organizaciones que lo adoptan y que hoy en día son reconocidas por su aporte al medio ambiente.

Lo anterior, se logra mediante la implementación de estrategias que apunten a la valoración de los residuos generados, mediante un manejo integral de los mismos, soportado en bases normativas, técnicas y teóricas; esto enmarcado dentro del manejo integral de residuos sólidos que debe comprender gestiones encaminadas al fomento de la educación ambiental, cumplimiento normativo y mejoramiento de los procesos operativos.

Si en una organización se logra identificar el tipo y cantidad de residuos, es posible identificar e implementar metodologías para su valoración. Podemos decir que, dicho procedimiento no sería exitoso sin la creación de una cultura de bajo consumo y conciencia ambiental en los generadores.

En el Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria, se cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental (SIGAUTA) el cual es creado dando cumplimiento al Decreto 1299 del 2008¹ del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El SIGAUTA cuenta con un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) bajo la estructura del decreto 0440 de 2009² de la Alcaldía de Medellín, para el manejo interno de los residuos no peligrosos y para los residuos peligrosos se cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos (PGIRESPEL) basado en lo establecido en el Decreto 4741 de 2005³.

Precisamente, este proyecto se centró dentro del manejo integral de los residuos sólidos en los procesos operativos de almacenamiento interno de residuos, con el fin de mejorar las condiciones en relación a lo exigido por la normatividad ambiental y de salud pública, temas de preocupación del SIGAUTA, ya que el debido cumplimiento legal puede evitar sanciones por parte de las autoridades ambientales a la Institución y se encuentra referenciado dentro del plan de mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de Calidad

¹ "Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones"

² "Por medio del cual se adopta el manual para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y se dictan disposiciones generales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Municipio de Medellín"

³ "Por medio del cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral"

del Tecnológico de Antioquia.

El presente trabajo tuvo por objeto optimizar el manejo de residuos sólidos en el sitio de almacenamiento del Tecnológico de Antioquia mediante el diseño integral, acorde a lo establecido en la normatividad vigente y adicional a ello, se propone una alternativa de valoración de los residuos generados en mayor cantidad, con el fin de darles un valor agregado y disminuir su disposición.

Para el logro de los objetivos planteados, el proyecto como tal contó con 4 fases, que permitieron conocer a fondo la situación actual del manejo integral de los residuos sólidos en el TdeA y generar estrategias en pro del mejoramiento de la problemática que se presenta actualmente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, se define dentro del decreto 2981 de 2013 la gestión integral de residuos sólidos como “el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización”; de igual forma, es deber de los generadores (persona que produce y presenta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y por tanto es usuario del servicio público de aseo) almacenar y presentar los residuos sólidos de una forma adecuada, lo cual se encuentra implícitamente dentro de una buena gestión integral de los residuos sólidos.

Los procesos operativos de almacenamiento interno de residuos sólidos en el TdeA presentan ciertas dificultades, tales como: poca cultura en cuanto al manejo de los residuos sólidos por parte de los generadores, la cual se ve reflejada en la baja separación desde la fuente; espacio insuficiente para el desarrollo de las actividades necesarias dentro de un centro de acopio común (clasificación, limpieza, almacenamiento y embalaje); la infraestructura del acopio no posee acabados que permita su fácil limpieza, sistemas de ventilación, prevención y gestión del riesgo, tal y como se encuentra estipulado en el artículo 20 del decreto 2981 del 2013⁴ y en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) Título F (Sistemas de Aseo Urbano)⁵.

Por consiguiente, el problema principal que se plantea en este proyecto responde a la siguiente pregunta: **¿El Tecnológico de Antioquia presenta condiciones adecuadas**

⁴ Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

⁵ Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

de almacenamiento de residuos sólidos en relación a los lineamientos normativos y cuenta con alternativas de valoración de sus residuos?

Lo anterior, se evidencia en estas problemáticas:

- Carencia de aplicación de la normatividad ambiental y sanitaria en la infraestructura del sitio de almacenamiento.
- Generación de impactos negativos ambientales (contaminación de los recursos edáficos, hídricos y atmosféricos).
- Área insuficiente de almacenamiento de residuos acorde a la cantidad y tipo de residuos generados.
- Almacenamiento inadecuado de los residuos de acuerdo a su clasificación y características.
- Infraestructura que dificulta los procedimientos de limpieza y desinfección.
- Riesgos sanitarios y ocupacionales al personal operativo.
- Generación de lixiviados por arrastre de aguas lluvias y líquidos provenientes del lavado del sitio de almacenamiento, sumado a carencia de cárcamos y desagües que conduzcan estos líquidos al sistema de alcantarillado.
- Carencia de señalización en el sitio de almacenamiento que indique la actividad realizada, así como los riesgos asociados.
- Poca cultura de separación de los residuos desde la fuente.

En la separación desde la fuente es indudable la falta de cultura en estudiantes, empleados y visitantes, aunado a que las condiciones de los puntos ecológicos no facilitan el proceso de separación al usuario. Lo cual es un tema de suma importancia dentro del estudio, dado que el manejo integral de los residuos sólidos comienza con la generación, luego la separación y posteriormente el almacenamiento; esto indica que si no hay generación, no va haber almacenamiento y por ende si existe generación pero una mala separación, esto va a influir significativamente en el almacenamiento. Por tal motivo, el manejo de los residuos sólidos no se puede individualizar en cada una de sus temáticas o fracciones, sino que se debe tomar de una forma holística.

Por su parte, en cuanto al tema de valoración de residuos, se carece de técnicas suficientes que garanticen el beneficio de los residuos generados, con el fin de disminuir costos por disposición, impactos negativos ambientales y dar un valor agregado a estos residuos. Sin embargo, actualmente se dispone del proceso de compostaje realizado a partir de la generación de material de corte de césped, residuos orgánicos de cafeterías (restos de comida, residuos de cocina) y residuos de tala.

3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de implementación de éste proyecto radica en optimizar el proceso operativo interno de residuos en el TdeA y disminuir los impactos negativos ambientales y sanitarios que generados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, asociado a la infraestructura del sitio de almacenamiento que dificulta las labores que se deben desarrollar dentro de un centro de acopio, tales como (clasificación, limpieza, almacenamiento y embalaje) así como evitar sanciones por incumplimiento de la normatividad.

Adicionalmente, su ejecución es de suma importancia en el contexto de la Institución Educativa, ya que permite ser un marco de referencia para otras Instituciones en el manejo eficiente de los Residuos Sólidos generados; así como la separación, almacenamiento, presentación, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o valoración y disposición final, y en la implementación de estrategias ambientalmente sostenibles.

Para contribuir con la disminución de los impactos negativos ambientales a causa del mal manejo de los residuos sólidos, además de disponer de un sitio de almacenamiento con condiciones óptimas, es necesario plantear acciones para el manejo adecuado de éstos de forma selectiva, que a su vez apunten a cumplir con la normatividad correspondiente, ya que con ello se contribuye al mejoramiento ambiental de la Institución y a bajar sus niveles de tasa de aseo por la disminución del volumen y peso de los residuos no peligros, toda vez que el TdeA es considerada dentro del decreto 2981 del 2013 como gran productor de residuos, lo cual implica que su tasa de aseo no va a estar determinada por el estrato socioeconómico en el cual se encuentra, sino por la cantidad de residuos sólidos que le entrega a la Empresa de Servicios Públicos, siempre y cuando se conciba una buena separación desde la fuente.

Es por eso que se hace necesario implementar nuevas técnicas de beneficio de los residuos que se generan en el TdeA, que apunten a aumentar el porcentaje de valoración de los residuos aprovechables, ya que actualmente sólo se recupera el material proveniente de tala, corte de césped y residuos orgánicos (restos de comida sin cocción) generados en los restaurantes; así como los reciclables (cartón, plástico, papel, vidrio y metales) los cuales son entregados a gestores externos sin ningún control.

Considerando que ésta es una institución que cuenta con una Facultad de Ingeniería en la que se encuentra el Programa de Ingeniería Ambiental, es importante adoptar medidas ambientales que apunten al desarrollo sostenible, que sean innovadoras y que, entre otros aspectos aporten a la formación académica de los estudiantes, teniendo en cuenta que dichos proyectos se desarrollan tomando como referencia bases normativas reforzadas con la investigación.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Optimizar el manejo integral de residuos sólidos en la Unidad Técnica de Almacenamiento de Residuos Peligrosos y No Peligrosos (UTAR)⁶ del TdeA, por medio del diseño de la misma acorde a la normatividad vigente.

4.2 Objetivos específicos

Evaluar las condiciones actuales del sitio de almacenamiento de residuos del TdeA e identificar los requisitos legales aplicables a los impactos ocasionados para verificar su cumplimiento y acciones correctivas.

Diseñar la UTAR acorde a las exigencias normativas, documentando y socializando el proceso operativo a las partes interesadas, en pro del mejoramiento de las condiciones ambientales y sanitarias.

Realizar una propuesta de valoración de los residuos sólidos que a la fecha van a disposición final en el TdeA con el fin de aumentar el porcentaje de aprovechamiento.

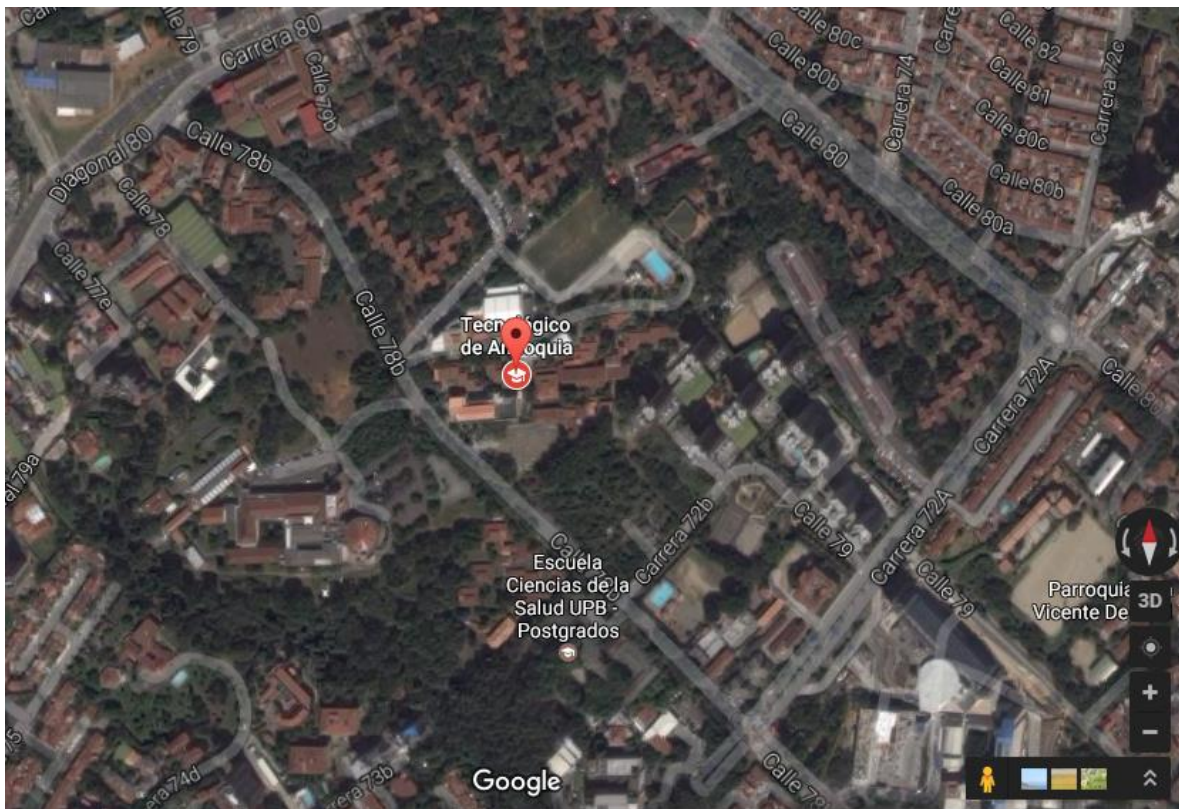
⁶ Denominación tomada de empresa de referencia EFITEC S.A.S, dada a sitios de almacenamiento de residuos diseñados con concepto técnico y ambiental.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 Área de estudio

El proyecto se desarrolló en el Tecnológico de Antioquia. Institución Universitaria (Sede Robledo), se encuentra ubicado en la zona noroccidental de la ciudad de Medellín, departamento de Antioquia. La dirección es Calle 78B No. 72A - 220 en el Barrio Robledo.

Ilustración 1. Ubicación de ejecución del proyecto



Tomado de: <https://www.google.es/maps/place/Tecnol%C3%B3gico+de+Antioquia/@6.2799183,-75.5853759,757m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e4429257a521c2d:0x4dd5139f80084ad!8m2!3d6.2799183!4d-75.5831872>

5.2 Normatividad de Referencia

Para el desarrollo de éste proyecto, se tuvo en cuenta la siguiente normatividad:

Tabla 1. Normatividad de referencia

Tema	Norma Aplicable	Expedida por	Titular	Título/ Capítulo	Artículo
Residuos Sólidos	Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo	Título I, Capítulo II	Art. 17: Obligaciones de los usuarios para el almacenamiento y presentación de los residuos sólidos.
					Art. 20: Sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos.
					Art. 24: Características de las cajas de almacenamiento.
				Art. 25: Sitios de ubicación para las cajas de almacenamiento.	
Título I, Capítulo VIII	Art. 84: Almacenamiento de materiales aprovechables.				
Título IV, Capítulo II	Art. 110 de los deberes.				
Residuos Peligrosos	Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	Capítulo II	Art. 9: De la presentación de los residuos o desechos peligrosos.
				Capítulo III	Art. 10: Obligaciones del generador.
					Art. 11: Responsabilidad del generador.
				Capítulo IV	Art. 20: De los residuos o desechos peligrosos provenientes del consumo de productos o sustancias peligrosas.
Art. 22: Elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo.					
Residuos de Riesgo Biológico	Decreto 351 del 19 de febrero de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados de la atención en salud y otras actividades	Capítulo II	Art. 5: Clasificación.
				Capítulo III	Art. 6: Obligaciones del generador.

Condiciones sanitarias	Ley 9 del 24 de enero de 1979: Código Sanitario	Ministerio Salud	Por el cual se dictan medidas sanitarias		Art. 10: Todo vertimiento de residuos líquidos deberá someterse a los requisitos y condiciones que establezca el Ministerio de Salud, teniendo en cuenta las características del sistema de alcantarillado y de la fuente receptora correspondiente.	
					Título I	Art. 22: Las actividades económicas que ocasionen arrastre de residuos sólidos a las aguas o sistemas de alcantarillado existentes previstos para el futuro serán reglamentadas por el Ministerio de Salud.
						Art. 28: El almacenamiento de residuos deberá hacerse en recipientes o por períodos que impidan la proliferación de insectos o roedores y se eviten la aparición de condiciones que afecten la estética del lugar.
					Título III	Art. 92: Los pisos de los locales de trabajo deberán ser en general, impermeables, sólidos y antideslizantes; deberán mantenerse en buenas condiciones y en lo posible, secos. Cuando se utilicen procesos húmedos deberán proveerse de la inclinación y canalización suficientes para el completo escurrimiento de los líquidos.
					Art. 93: Las áreas de circulación deberán estar claramente demarcadas, tener la amplitud suficiente para el tránsito seguro de las personas y estar provistas de la señalización adecuada y demás medidas necesarias para evitar accidentes.	

				<p>Art. 96: Todos los locales de trabajo tendrán puertas de salida en número suficiente y de características apropiadas para facilitar la evacuación del personal en caso de emergencia o desastre, las cuales no podrán mantenerse obstruidas o con seguro durante las jornadas de trabajo. Las vías de acceso a las salidas de emergencia deberán estar claramente señalizadas.</p>
				<p>Art. 98: En todo lugar de trabajo en que se empleen procedimientos que den origen a condiciones ambientales que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores o su capacidad normal de trabajo, deberán adoptarse las medidas de higiene y seguridad necesarias para controlar en forma efectiva los agentes nocivos, y aplicarse procedimientos de prevención y control correspondientes.</p>
				<p>Art. 105: En todos los lugares de trabajo habrá iluminación suficiente, en cantidad y calidad, para prevenir efectos nocivos en la salud de los trabajadores y para garantizar adecuadas condiciones de visibilidad y seguridad.</p>
				<p>Art. 109: En todos los lugares de trabajo deberán tener ventilación para garantizar el suministro de aire limpio y fresco, en forma permanente y en cantidad suficiente.</p>
			Título IV	<p>Art. 207: Toda edificación deberá mantenerse en buen estado de presentación y limpieza, para evitar problemas higiénico-sanitarios.</p>

5.3 Marco teórico

“La generación de residuos está ligada al modelo de desarrollo actual de la sociedad y constituye uno de los principales problemas ambientales a los que se enfrenta el mundo” (Sanchez , Miguel; Granero, Javier;, 2008) Lo anterior, asociado a una carencia de cultura ambiental presente en la sociedad, que a su vez, se encuentra relacionada al consumismo. “El crecimiento acelerado de las ciudades ha conducido a un alejamiento de la vida natural (...)” (Rivero & Vidal, 1993) llevando a adquirir hábitos de consumo sin importar las consecuencias de ello.

Es importante señalar que “todos los recursos disponibles en el mercado se convierten en residuos en algún momento y todas las actividades productivas generan una forma de residuos. Algunos impactos ambientales fácilmente identificables debidos a la generación de residuos son: la ocupación de terrenos, el impacto visual debido a la alteración paisajística o los malos olores”. (Sanchez , Miguel; Granero, Javier;, 2008, pág. 15).

Adicionalmente, existen otros impactos que no son tan perceptibles por el hombre y que conllevan al deterioro ambiental, tales como: la contaminación de fuentes hídricas, del suelo y la atmósfera; que a su vez pueden repercutir en la salud de las personas.

Según (Ibáñez & Corropoli, 2002) la importancia de los impactos ambientales asociados a los residuos sólidos depende de las condiciones particulares de la localización, geomorfología, y demás características de los medios físico, biológico y social, así como las características de los materiales desechados.

En ese sentido, “en un estado no seleccionado, “tal como se recogen”, los residuos sólidos urbanos (RSU) son biológicamente inestables, pueden llegar a ser olorosos, y son esencialmente no útiles. La función de las instalaciones para la recuperación de materiales (IRM) es separar los RSU no seleccionados para la obtención de materiales útiles (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994).

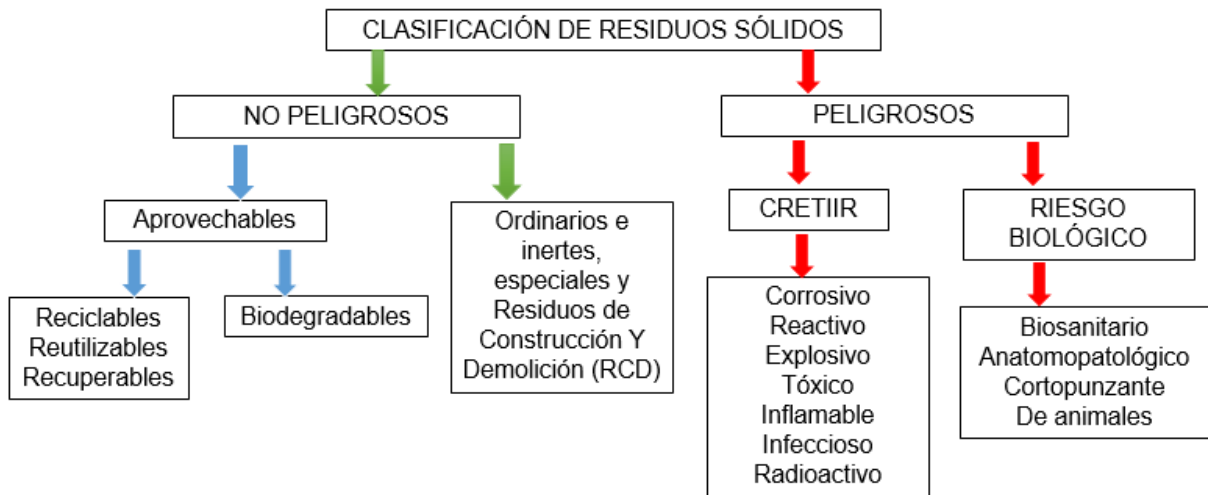
Por tal motivo, la normatividad colombiana ha ido sumando importancia en las organizaciones para la aplicación de estrategias y métodos que permitan implementar un manejo adecuado de los residuos sólidos mediante procesos más eficientes en aras de disminuir los impactos ambientales negativos tales como: contaminación de recursos edáficos, hídricos y atmosféricos.

En primera instancia, se deben abordar entonces los conceptos relacionados con la clasificación de residuos y actividades asociadas al manejo de éstos, tales como:

UTAR⁷ (Unidad Técnica de Almacenamiento de Residuos Peligrosos y No Peligrosos) (EFITEC, s.f.) sitio de almacenamiento de RS⁸ del Tecnológico de Antioquia.

El gráfico 1 describe la clasificación de los residuos sólidos de acuerdo a las propiedades fisicoquímicas según lo establecido en el decreto 4741 de 2005, decreto 2981 de 2013 y 351 de 2014.

Gráfico 1. Clasificación de residuos sólidos con base en la normatividad colombiana



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, se consideran las definiciones de los conceptos planteados en el gráfico 1 de acuerdo a la normatividad vigente:

Según el Decreto 2981 de 2013, un **residuo sólido** “es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios” (...) Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles.” (Decreto 2981, 2013)

Por consiguiente, los RS se clasifican en **no peligrosos y peligrosos**. Dentro de los no peligrosos se encuentran los aprovechables, los cuales son aquellos que no tienen valor de uso para quien lo genere, pero que son susceptibles de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo. Estos pueden ser reciclables (sirve como materia prima para transformarse en otro material), reutilizables (se puede volver a utilizar

⁷ Denominación tomada de empresa de referencia EFITEC S.A.S, dada a sitios de almacenamiento de residuos diseñados con concepto técnico y ambiental.

⁸ Residuos Sólidos

siendo el mismo producto). Ejemplo: algunas clases de papel, cartón, plástico, vidrio, chatarra y latas.

Otro tipo de residuo aprovechable son los biodegradables, en los cuales se presenta un proceso de descomposición por la acción bacteriana y son aplicados en procesos de compostaje para producción de abono y energía. Ejemplo: residuos de alimentos, restos de poda y material vegetal, los cuales para la producción de abono deben cumplir la NTC 5167⁹.

Es importante conocer las características físicas y químicas de los residuos aprovechables cuando se quiere implementar estrategias de aprovechamiento o valoración en las organizaciones, ya que permiten obtener beneficios de índole energéticos, productivos, entre otros y por ende disminuir costos por disposición e impactos ambientales negativos.

Dentro de los residuos sólidos no peligrosos se encuentran también los ordinarios e inertes, éstos poseen características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso son recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo y su disposición final debe ser en rellenos sanitarios. Ejemplo: material de barrido, colillas de cigarrillo, empaques de mecatro, entre otros (Decreto 2981, 2013).

Existen también los residuos sólidos especiales que, por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no pueden ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. Ejemplo: muebles, colchones, entre otros (Decreto 2981, 2013).

Según la Resolución 472 de 2017¹⁰ del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) (anteriormente conocidos como escombros): Son los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas. Estos son generados en el TdeA cuando se realizan actividades de remodelación de la infraestructura actual, pero que no fueron considerados en este estudio.

De acuerdo al Decreto 1076 del 2015 artículo 2.2.6.1.1.3, un **residuo sólido peligroso** es aquel que posee características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Ejemplo: hidrocarburos, sustancias químicas (pintura, alcohol, aerosoles, entre otras).

⁹ Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelos.

¹⁰ Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones.

Debido a dichas características, la disposición final debe ser bajo condiciones legales muy estrictas, entre estos métodos se encuentran el aprovechamiento, incineración controlada, disposición en celdas de seguridad, entre otros.

El Decreto 351 de 2014 establece que los residuos con **riesgo biológico** se consideran peligrosos, cuando contienen agentes patógenos como microorganismos y otros agentes con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en seres humanos o en animales. Estos son generados en entidades de atención en salud y actividades relacionadas tales como laboratorios, morgues, entre otros (Decreto 351, 2014)

Biosanitarios: que tienen contacto con fluidos corporales de alto riesgo, tales como: gasas, apósitos, algodones, vendajes, guantes, medios de cultivo o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca (Decreto 351, 2014).

Anatomopatológicos: partes del cuerpo, muestras de órganos, tejidos o líquidos humanos, generados por necropsias, procedimientos médicos, análisis de patología, toma de biopsias o como resultado de la obtención de muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico (Decreto 351, 2014).

Cortopunzantes: por sus características punzantes o cortantes pueden ocasionar un accidente, entre estos se encuentran: limas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, hojas de bisturí, vidrio o material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, tubos para toma de muestra, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, aplicadores, citocepillos, cristalería entera o rota, entre otros (Decreto 351, 2014).

En cuanto a los residuos de animales y radiactivos no son generados en ningunas de las actividades desarrolladas en el Tecnológico de Antioquia, por tanto, en este proyecto no se adentrará en su concepto.

Todos los conceptos anteriores son claves para un manejo y disposición adecuada de RS; sin embargo, es importante conocer otros conceptos de importancia para un desarrollo eficiente de las actividades:

Según el (AMVA, s.f)¹¹ “El Manejo Integral de Residuos Sólidos implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final”.

Aprovechamiento: acción complementaria del servicio público de aseo, que comprende la recolección de residuos aprovechables separados en la fuente por los usuarios, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje. (Decreto 2981, 2013)

¹¹ Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Estación de clasificación y aprovechamiento: instalaciones técnicamente diseñadas con criterios de ingeniería y eficiencia económica, dedicadas al pesaje y clasificación de los residuos sólidos aprovechables, mediante procesos manuales, mecánicos o mixtos y que cuenten con las autorizaciones ambientales a que haya lugar. (Decreto 2981, 2013)

La gestión de los Residuos Sólidos Urbanos

Según (García & Egeria Vázquez Piñeiro, 1996) “La gestión de los RSU comprende el conjunto de operaciones realizadas desde su generación hasta su destino final” En el caso del proceso efectuado en una Institución como el TdeA, se debe tener como referencia la gestión los residuos sólidos pero enfocada desde un manejo integral de los mismos.

- Generación y Separación desde la fuente
- Recolección selectiva
- Almacenamiento selectivo
- Aprovechamiento
- Entrega a empresas recolectoras de residuos

La separación de residuos desde la fuente facilita la operación de recuperación y permite orientar su destino final, bien a eliminación segura o a su reciclado, conllevando un ahorro de materias primas, una prolongación de la vida útil de los rellenos sanitarios (...) Esta necesidad de separación es la que comprende el diseño conceptual de los sitios de almacenamiento. (García & Egeria Vázquez Piñeiro, 1996)

Para poder tener un buen manejo de los residuos sólidos, se debe tener una planificación de la gestión. (Mendoza & Izquierdo, 2007) la definen como “el proceso mediante el cual se miden y evalúan las necesidades de una comunidad y se desarrollan alternativas operativas para ser presentadas a los responsables de la toma de decisiones”.

El Municipio de Medellín, por medio de la Resolución 0440 de 2009 adopta el Manual para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) para los usuarios y/o suscriptores no residenciales o multiusuarios. Dentro del proceso de planificación de la gestión para éste plan, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá recomienda en suscriptores como el TdeA conformar un grupo de gestión ambiental, el cual podrá estar integrado por el personal técnico y administrativo que la organización considere necesario, designando para ello el (los) encargado (s) de dirigir la revisión y mejoramiento continuo de los procesos que en materia de residuos se adelantan en la organización (AMVA, s.f)

Adicionalmente, la planificación de la gestión de residuos sólidos en una Institución comprende varios aspectos importantes, como lo son: la cantidad y tipo de residuos generados, puntos de generación (identificando los más críticos), recolección selectiva, almacenamiento interno y entrega a gestores externos, empresas encargadas del aprovechamiento y/o disposición final. La suma de las actividades mencionadas, bien planificadas y ejecutadas por un equipo idóneo y multidisciplinario, permite establecer

control sobre los impactos ocasionados, costos operativos y por disposición de residuos y la implementación de estrategias de mejora.

Si se realiza una adecuada separación de residuos, es posible recuperar, aprovechar y/o reciclar gran parte de los residuos generados. Las cuestiones fundamentales en el reciclaje de materiales incluyen la identificación de: 1) los materiales que se van a desviar del flujo de residuos, y 2) las posibilidades de reutilización y reciclaje (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994). Dentro de los materiales que son susceptibles de aprovechar, recuperar o reutilizar se encuentran: el plástico, cartón, papel, metales, etc.

Las instalaciones para la separación en origen incluyen: contenedores in situ, vehículos de recogida o entrega de los residuos separados por parte del generador, edificios de recepción y almacenamiento para los residuos y equipamiento de transporte. Las cuestiones de gestión incluyen: 1) los componentes de residuos que hay que separar, 2) la selección del tipo, número y cantidad de contenedores in situ para guardar los residuos separados y 3) cambios en la forma de almacenar los residuos (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994).

Precisamente, en cuanto a la forma de almacenar los residuos, dentro de la planificación de la gestión es importante considerar los parámetros de diseño del sitio de almacenamiento, acorde a la cantidad y tipo de residuos a almacenar y que a su vez permita el desarrollo eficiente de las actividades. Dichos parámetros están enfocados en brindar una infraestructura que permita garantizar las condiciones sanitarias del sitio, salvaguardando la salud del operario y además, que sea apropiado para mitigar los impactos negativos ambientales generados por el desarrollo inadecuado de las operaciones realizadas en su interior.

Para ello es importante conocer la dinámica de los residuos generados en una organización, así como sus características físicas y cantidades de generación, de tal forma que permita crear estrategias para su aprovechamiento y ser una base importante para diseñar el sitio de almacenamiento, tomando como referencia las exigencias normativas aplicables a la operación realizada en el sitio.

5.4 DESARROLLO METODOLÓGICO

Para el logro de los objetivos planteados en éste proyecto se definieron 5 fases:

Fase 1: Diagnóstico:

En esta fase se desarrollaron actividades de evaluación de las condiciones actuales de la UTAR en temas normativos, sanitarios, ambientales y de seguridad. Estas se relacionan a continuación:

- Recolección de información secundaria: PMIRS, PGIRespel, Plan de Gestión SIGAUTA.
- Reconocimiento de los sitios de almacenamiento de residuos en el TdeA mediante listas de chequeo basadas en la normatividad vigente (Decreto recopilatorio 1076 de 2015 y decreto 0440 de 2009 del municipio de Medellín).
- Inspección del proceso operativo interno (actividades realizadas en los sitios de almacenamiento)
- Solicitud de información sobre el manejo de residuos sólidos en el TdeA al SIGAUTA.
- Caracterización de residuos (tipo de residuos generados y cantidades)
- Identificación de aspectos e impactos ambientales asociados a la actividad
- Solicitud de planos del TdeA al departamento de Planeación de la Institución Educativa.

Fase 2: Cálculos y análisis

Con base en la información recolectada en la etapa de diagnóstico, se desarrolló un análisis exhaustivo mediante un comparativo con la normatividad ambiental y sanitaria vigente. Dicho análisis fue fundamental para los cálculos correspondientes:

- Cálculo de generación de residuos de acuerdo a su clasificación (Producción Percápita, porcentajes de generación, determinación de densidades de residuos, cálculo de volumen)
- Cálculo del área necesaria para el almacenamiento de los residuos teniendo en cuenta las cantidades de acuerdo al tipo de residuo.

Fase 3: Estudio de valoración de residuos y propuesta para su aprovechamiento

De acuerdo a la información obtenida, se desarrolló un análisis para determinar, a partir de los residuos sólidos generados en mayor cantidad en el TdeA, una propuesta de valoración de los mismos.

Para lo anterior, se tuvo en cuenta los datos obtenidos de la caracterización de residuos sólidos realizada en la etapa de diagnóstico y de acuerdo a los resultados de la misma, se determinó para qué tipo de residuo se realizó la propuesta de valoración.

Fase 4: Diseño de la UTAR

Se realizó el diseño en AUTOCAD de la Unidad Técnica de Almacenamiento de Residuos con todas las especificaciones técnicas acorde a lo establecido en la normatividad ambiental y sanitaria. Lo anterior, soportado en un documento donde se describieron detalladamente los parámetros de diseño, especificaciones técnicas y condiciones ambientales y sanitarias del sitio.

Adicionalmente, en un plano se describe el proceso operativo interno, acompañado de un procedimiento formulado y documentado, para ser socializado a las partes interesadas (SIGAUTA, personal operativo, etc.) al momento de su ejecución.

Fase 5: Documentación de procesos operativos de diseño.

En esta fase, se documentó cada proceso operativo de la UTAR teniendo en cuenta la clasificación de los residuos.

Adicionalmente, cada proceso estuvo soportado con formatos e instructivos para una mayor facilidad de aplicación y control.

Formatos:

- Control de almacenamiento de residuos (de acuerdo a su clasificación)
- Control de procedimientos de limpieza y desinfección de la UTAR

Instructivos:

- Instructivo de operación de la UTAR.
- Instructivo de limpieza y desinfección
- Señalización de la UTAR (de acuerdo a cada proceso)

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

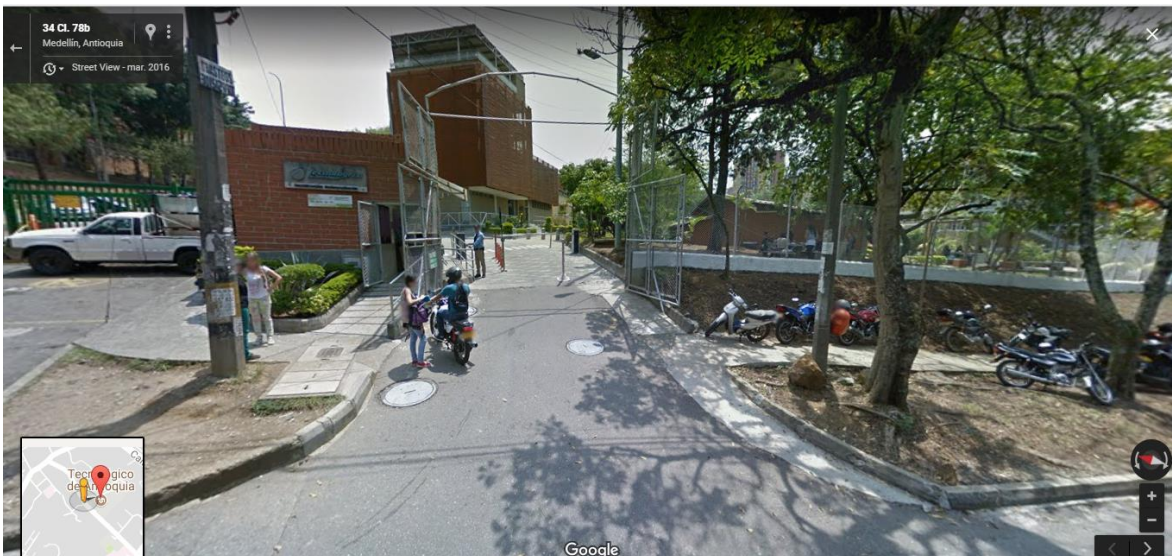
6.1 FASE 1: DIAGNÓSTICO

Inspección de sitios de almacenamiento de residuos

Este procedimiento permitió evaluar las condiciones de los sitios de almacenamiento de residuos generados en el Tecnológico de Antioquia, tanto peligroso como no peligroso, en términos de infraestructura mediante un análisis comparativo con la normatividad aplicable desde el punto de vista ambiental, sanitario y de salud ocupacional de los operarios¹².

Dentro de la UTAR del TdeA ubicada cerca de la portería 2 (ilustración 2) se almacenan los residuos ordinarios, especiales, reciclables y peligrosos como luminarias y pilas generados en la Institución; para ello se cuenta con un operario para las labores de clasificación, almacenamiento y entrega a empresas recolectoras de residuos y para la recolección interna de los residuos se cuenta con 3 personas.

Ilustración 2. Portería 2 TdeA contigua al acopio de residuos.



Tomado de: Google Earth.

Para el caso de los residuos biodegradables resultantes del corte de césped y tala, así como los generados en los restaurantes, no se realizó evaluación de su almacenamiento,

¹² Decreto 1072 de 2015: “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo” Ministerio del Trabajo.

puesto que éstos son llevados directamente al vivero para su aprovechamiento mediante la producción de compost. En cuanto a los residuos de riesgo biológico, no se efectuó la inspección del sitio de almacenamiento, bajo los lineamientos establecidos en el Decreto 351 de 2014, por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud.

Los resultados obtenidos de la inspección al sitio de almacenamiento mencionado al inicio del texto se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Lista de chequeo de almacenamiento de residuos - TdeA

LISTA DE CHEQUEO SITIO DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS					
TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA. INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA.					
Objetivo: Evaluar las condiciones ambientales, sanitarias y ocupaciones del sitio de almacenamiento de residuos sólidos para establecer acciones de mejora.					
Criterio de Referencia: Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 4741/2005) - Decreto 2981 de 2013 (Por el cual se reglamenta la prestación del Servicio Público de aseo) - Ley 9 de 1979 (Código Sanitario)					
Fecha de visita: 09 de Febrero de 2017					
DECRETO 2981 DE 2013: Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.					
Ítem	Actividad	Estado			Observaciones
		C	NC	CP	
Cap II, Art. 17, Num 2	Se realiza la separación en la fuente, tal y como lo establece el PMIRS del TdeA para su adecuado almacenamiento y posterior presentación.			X	No se realiza separación de residuos desde la fuente. Sólo se separa el material reciclable en las oficinas. El operario realiza la separación en el centro de acopio, contaminándose gran parte de material susceptible de aprovechamiento, teniendo que disponerlos en el relleno sanitario.
Cap II, Art. 17, Num 4	El TdeA almacena en los recipientes la cantidad de residuos, tanto en volumen como en peso, acorde con la tecnología utilizada para su recolección.		X		El residuo ordinario se almacena en caja estacionaria para entrega a la empresa de aseo dos (2) veces en la semana, sin embargo, ésta supera su capacidad de almacenamiento.
Cap II, Art. 18, Num 1	El recipiente utilizado proporciona seguridad, higiene y facilita el proceso de recolección de acuerdo con la tecnología utilizada por el prestador, tanto para la recolección de residuos con destino a disposición final como a procesos de aprovechamiento.			X	La caja estacionaria proporciona medidas de seguridad e higiene y es acorde a la tecnología de recolección, sin embargo dichas medidas de higiene no son aplicadas.

Cap II, Art. 18, Num 2	El recipiente cuenta con la capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contenga.		X		La caja estacionaria existente no cuenta con la capacidad de acuerdo al peso, volumen y características de los residuos almacenados. Lo anterior, se evidencia en la acumulación de gran cantidad de residuos, sumado a la periodicidad de recolección de los mismos por parte de empresas externas
Cap II, Art. 18, Num 3	El recipiente es de material resistente, para soportar la tensión ejercida por los residuos sólidos contenidos y por su manipulación y se evite la fuga de residuos o fluidos	X			La caja estacionaria posee material resistente a los residuos almacenados y permite evitar la fuga de lixiviados.
Cap II, Art. 20, Num 1	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA cuenta con acabados que permitan su fácil limpieza e impidan la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos		X		Se encuentra construido en madera que dificulta su fácil limpieza y facilita la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos. No cuenta con acabados a media caña.
Cap II, Art. 20, Num 2	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA posee sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.			X	El sitio de almacenamiento de residuos posee ventilación natural; sin embargo, no cuenta con extintor en el sitio. Dispone de suministro de agua y drenaje.
Cap II, Art. 20, Num 3	El sitio de almacenamiento del TdeA se encuentra construido de tal forma que evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores, y que impida el acceso de animales domésticos.		X		Al estar construido en madera presenta un ambiente propicio para la presencia de microorganismos, de igual forma, su estructura no impide el ingreso de roedores y otras clases de vectores o animales domésticos como gatos.
Cap II, Art. 20, Num 4	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA posee una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios.	X			Su ubicación facilita el acceso a los gestores externos y personal encargado de la recolección interna; sin embargo interfiere en la movilidad interna de vehículos en el TdeA
Cap II, Art. 20, Parágrafo 1	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA se mantiene en buenas condiciones de aseo, desinfección y se encuentran fumigadas las áreas de almacenamiento.		X		No se presentan buenas condiciones de aseo y desinfección en las áreas de almacenamiento, considerando además que, su estructura no facilita dichas condiciones.
Cap II, Art. 20, Parágrafo 2	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA permite realizar actividades de separación y dispone de espacio suficiente para el almacenamiento de los materiales, evitando su deterioro.		X		Su estructura y distribución no facilita el proceso de separación; no se cuenta en el sitio con una mesa de separación y tampoco de espacio suficiente para ello, generando el deterioro de materiales susceptibles de aprovechamiento

Cap II, Art. 20, Parágrafo 3	El sitio de almacenamiento del TdeA cuenta con espacio suficiente para el almacenamiento, de acuerdo con la generación de residuos y las frecuencias y horarios de prestación de servicio de aseo.		X		El espacio de almacenamiento no es acorde a la generación de residuos y a la frecuencia de recolección por parte de las empresas externas.
Cap IX. Art. 87. Num 4	El sitio de almacenamiento del TdeA dispone de un diagrama de flujo del proceso que incluya la: recepción, pesaje y registro.		X		El sitio de almacenamiento no posee un diagrama de flujo definido y documentado, y además, no se cuenta con báscula en el sitio ni formatos que permitan llevar el registro de las cantidades generadas.
Cap IX. Art. 87. Num 5	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA cuenta con las siguientes áreas de operación: Recepción, pesaje, selección y clasificación, procesos para materiales aprovechables y biodegradables.			X	No cuenta con áreas de operación definidas. Se realiza la recepción y clasificación. No se cuenta con área de pesaje.
Cap IX. Art. 87. Num 6	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA cuenta con instrumentos de pesaje (báscula) debidamente calibrados de acuerdo a la normatividad vigente.		X		No se cuenta en el sitio con báscula.
Cap IX. Art. 87. Num 9	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA posee un sistema de drenaje para el control de las aguas lluvias y escorrentía subsuperficial y sistema de recolección y tratamiento de lixiviados.			X	No posee cárcamos que permitan la recolección y conducción de lixiviados.
Cap IX. Art. 87. Num 11	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA posee instalaciones con pisos y paredes impermeables y se encuentra construida en materiales que permitan su aseo, desinfección periódica y mantenimiento mediante lavado.		X		No posee las características mencionadas. Construido en madera y piso permeable, lo que dificulta su limpieza y desinfección periódica y mantenimiento mediante lavado.

DECRETO ÚNICO-TÍTULO 6: Residuos Peligrosos (Decreto 4741 de 2005)

Ítem	Actividad	Estado			Observaciones
		C	NC	CP	
Art. 2.2.6.1. 3.1 Literal a)	El TdeA garantiza que el envasado o empacado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realiza conforme a la normatividad.			X	Los Respel ubicados en el acopio (luminarias) no se encontraban empacados adecuadamente, de acuerdo a su clasificación y tampoco etiquetados.
Art. 2.2.6.1. 3.1 Parágrafo 1	El almacenamiento de Respel en el TdeA no supera un tiempo de doce (12) meses.	X			Se realiza entrega mensual a la empresa externa.

Art. 2.2.6.1. 3.7 Literal c)	El acopio de Respel del TdeA brinda un manejo seguro y ambientalmente adecuado de los residuos o desechos recepcionados para realizar una o varias de las etapas de manejo, de acuerdo con la normatividad vigente.			X	El acopio no brinda las condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades mencionadas.
Art. 2.2.6.1. 3.7 Literal e)	El TdeA cuenta con personal capacitado adecuadamente para el manejo de los residuos o desechos peligrosos.	X			El personal se encuentra capacitado pero no se realiza el procedimiento de forma adecuada en el acopio.
Ley 9 de 1979: Por la cual se dictan medidas sanitarias.					
Ítem	Actividad	Estado			Observaciones
		C	NC	CP	
Título III. Art. 85. Literal b)	El operario del sitio de almacenamiento de residuos del TdeA usa y mantiene adecuadamente los dispositivos para control de riesgos y equipos de protección personal y conserva en orden y aseo el lugar de trabajo.			X	El operario hace uso adecuado de guantes y tapabocas para el desarrollo de las labores en el sitio. Sin embargo, carece de botas con punteras que garanticen la seguridad del mismo al momento de manipular materiales que atente contra su integridad. Por su parte, no conserva en condiciones de orden y aseo el lugar de trabajo, además porque su estructura lo dificulta.
Título III. Art. 92	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA cuenta con pisos impermeables, sólidos y antideslizantes, se mantiene en buenas condiciones y en lo posible seco. Posee inclinación y canalización para el escurrimiento de los líquidos.		X		El piso es permeable no antideslizante y además se mantiene húmedo. No posee inclinación, ni canalización (cárcamos) para el escurrimiento de los líquidos.
Título III. Art. 93	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA posee áreas de circulación claramente demarcadas, con amplitud suficiente para el tránsito seguro de las personas y está provisto de la señalización adecuada y demás medidas necesarias para evitar accidentes.		X		No se evidencia áreas de circulación demarcadas y tampoco posee la amplitud necesaria para el tránsito seguro del operario y materiales. Además carece de señalización en las diferentes áreas de operación y de las medidas necesarias para evitar accidentes.

Título III. Art. 96	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA posee puertas de salida en número suficientes y de características apropiadas para facilitar la evacuación del personal en caso de emergencia o desastre, las cuales no pueden mantenerse obstruidas o con seguro durante las jornadas de trabajo. Las vías de acceso a las salidas de emergencia están claramente señalizadas.			X	Posee salidas, sin embargo, se mantienen obstruidas dificultando la evacuación del personal en caso de emergencia o desastre. No dispone salidas de emergencia señalizadas.
Título III. Art. 105	El sitio de almacenamiento de residuos posee iluminación suficiente, en calidad y cantidad, para prevenir efectos nocivos para la salud de los trabajadores y para garantizar adecuadas condiciones de visibilidad y seguridad.			X	La iluminación es suficiente y en cantidad adecuada, sin embargo, las luminarias no son resistentes a las actividades realizadas, es decir, no poseen protección contra golpes o de características antiexplosivas.
Título IV. Art. 205	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA se encuentra dotada de elementos necesarios para controlar y combatir accidentes por fuego de acuerdo con las reglamentaciones que existan al respecto.			X	No se dispone de extintor en el sitio de almacenamiento, sólo se cuenta con acceso al agua. Cabe anotar que la estructura facilita la proliferación del fuego.
Título IV. Art. 207	El sitio de almacenamiento de residuos del TdeA se mantiene en buen estado de presentación y limpieza, para evitar problemas higiénico-sanitarios.		X		Carece de buen estado de presentación y limpieza, ya que su estructura lo dificulta.
C: Cumple NC: No Cumple CP: Cumple parcialmente					
Responsables de evaluación				Ocupación	
Carlos Puerta Cortés - Karen Paola Martínez Fuentes				Tecnólogos en Agroambiental e Ingenieros Ambientales en formación	
Facultad de Ingeniería - Ingeniería Ambiental					

Tabla 3. Resultados lista de chequeo

Estado de cumplimiento	Valoración	% Cumplimiento
Cumple	4	14
No cumple	13	46
Cumple Parcialmente	11	39
Total	28	100

De acuerdo a los ítems evaluados en la tabla 2, cuyo resultado se especifica en la tabla 3, el sitio de almacenamiento de residuos del TdeA posee un porcentaje de cumplimiento con base en la normatividad aplicable de un 14%, considerando que, de los 28 ítems

evaluados sólo se presenta el cumplimiento de 4 de ellos. Por su parte, dentro de las condiciones que poseen un cumplimiento parcial y que por lo tanto se requiere de medidas de mejora, se obtuvo un porcentaje de 39% con 11 ítems de cumplimiento. En el caso de las condiciones del sitio que no cumplen con lo establecido en la normatividad, se obtuvo un resultado del 46% con 13 ítems que soportan dicho resultado.

Analizando los resultados anteriores, se tiene que el sitio de almacenamiento de residuos del TdeA, en relación con la normatividad de referencia, presenta un cumplimiento del 20%, con aspectos para mejorar en un 80% considerando los porcentajes de cumplimiento parcial y el no cumplimiento de la misma, cifra preocupante que deja expuesto los riesgos ambientales, sanitarios y ocupacionales presentados. Para ello, es necesario implementar acciones de mejora acorde a lo exigido por la normatividad con el fin de disminuir y/o mitigar los riesgos presentados.

Lo anterior, se evidencia en las condiciones de infraestructura del sitio de almacenamiento, que además de representar riesgos sanitarios y ocupacionales para el operario del sitio, dificulta el proceso operativo interno, disminuyendo la eficiencia y rendimiento del mismo y aumentando el tiempo de operación. Dichas condiciones se pueden observar en las siguientes imágenes:



Ilustración 4. Almacenamiento de residuos aprovechables

Ilustración 5. Almacenamiento de residuos No aprovechables.



Es evidente, el riesgo sanitario al que se encuentra expuesto el operario del lugar por las mismas condiciones de éste y además por la carencia de un espacio para el cambio de uniforme o locker para la ubicación de sus elementos personales, como uniformes, botas, entre otros; ya que el operario debe almacenarlo conjuntamente con los residuos, contaminando sus elementos.

Ilustración 6. Elementos personales del operario



Ilustración 7. Poceta para limpieza.



Por su parte, el sitio de almacenamiento de Residuos de Riesgo Biológico posee infraestructura que facilita los procedimientos de limpieza y desinfección, paredes con acabados a media caña, posee báscula para el registro de las cantidades almacenadas y cuenta con alguna señalización; sin embargo, carece de ventilación para evitar la acumulación de gases y malos olores, el piso es construido en baldosa (no antideslizante) y además, posee cárcamo conectado al sistema de alcantarillado (ilustración 7) al cual son conducidas las aguas provenientes del lavado del sitio. Cabe anotar que, por las características de los residuos almacenados, se recomienda que ésta sea sometida a un

tratamiento previo a su vertimiento o que se analicen sus características fisicoquímicas que permita determinar su impacto sobre el medio ambiente.

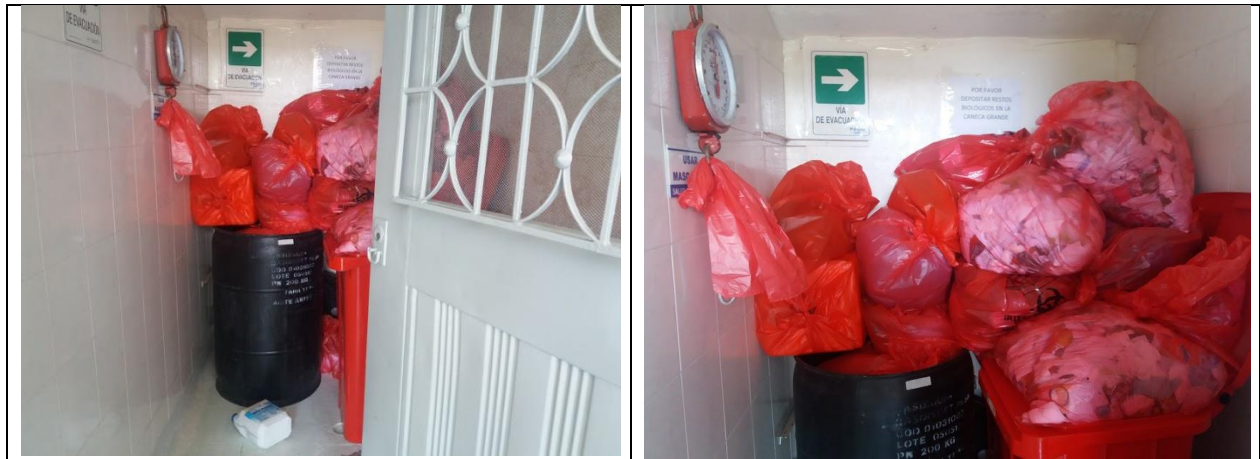
Ilustración 8. Cárcamo para conducción de agua



Como se observa en las ilustraciones 8 y 9, el sitio de almacenamiento de Residuos de Riesgo Biológico, algunas veces presenta gran acumulación de residuos que superan la capacidad de almacenamiento de los recipientes que lo contienen. Para lo anterior, es importante evaluar las cantidades mensuales de generación y considerar la posibilidad de solicitar mayor frecuencia de recolección por parte de la empresa encargada del tratamiento y/o disposición final de los mismos y garantizar el buen funcionamiento del sitio.

Ilustración 9. Almacenamiento de Residuos de Riesgo Biológico

Ilustración 10. Almacenamiento de Residuos de Riesgo Biológico



El acceso en algunas ocasiones permanece abierto, permitiendo la entrada de personas ajenas a la actividad, representando riesgos sanitarios para las éstas sin el uso de los elementos de protección personal que el sitio requiere. Para lo anterior, es necesario establecer un control sobre ello y además instalar señalización informativa que indique que el ingreso sólo debe ser para personal autorizado.

Ilustración 11. Acceso del sitio de almacenamiento de residuos de riesgo biológico

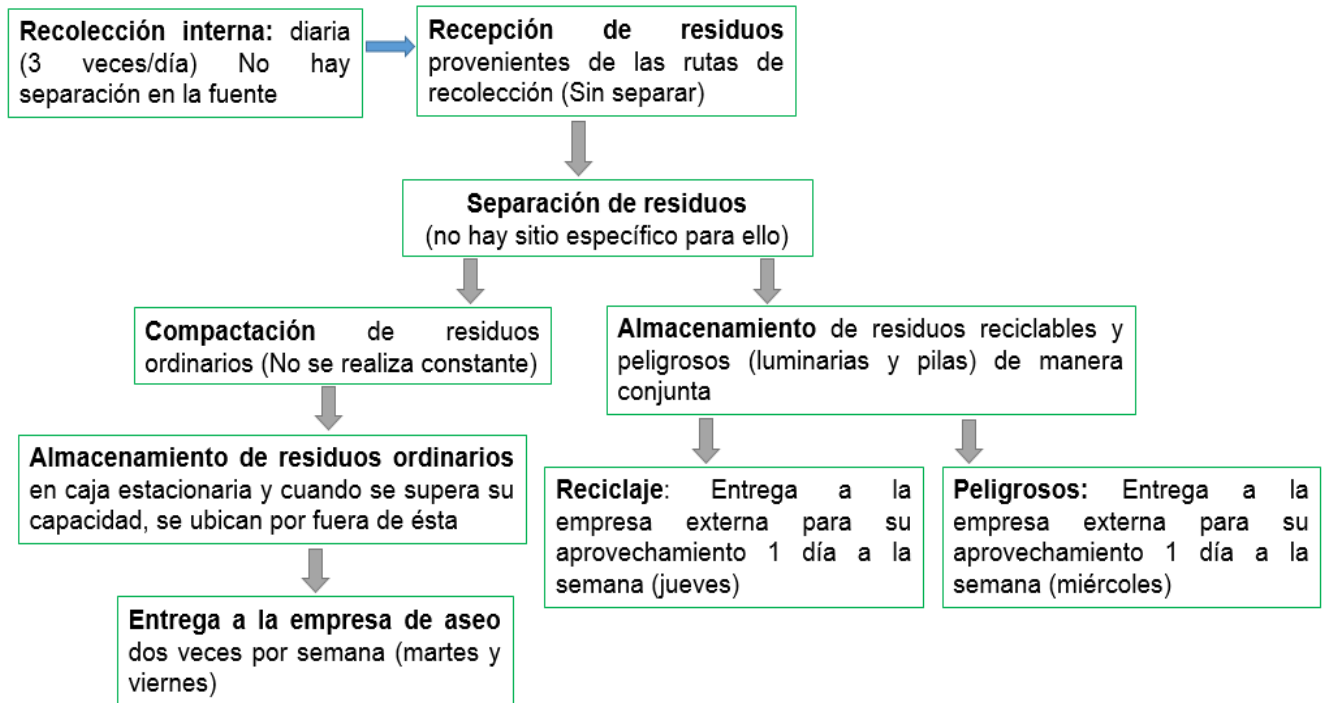


Proceso operativo interno de residuos no peligrosos en el TdeA

Con el fin de conocer la operación del sitio de almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos, se evaluó el proceso operativo interno. Lo anterior, se realizó mediante visita y entrevista al operario encargado del sitio, determinando tiempos de cada actividad y evaluando las condiciones operacionales de las mismas.

En el esquema 1, se presenta el proceso desarrollado en el sitio de almacenamiento.

Esquema 1.Proceso de operación interna de residuos en el TdeA



Fuente: Elaboración propia

En el proceso operativo desarrollado se logró identificar varias falencias:

1. El proceso operativo no se encuentra documentado y visible en el sitio. No se dispone de instructivo que facilite y oriente al operario para el desarrollo de las labores en el sitio de almacenamiento con horarios propuestos para éstas.
2. No se dispone de un sitio destinado para la separación de residuos provenientes de las rutas de recolección, como una mesa de separación, dificultando el proceso y contaminando aún más el material proveniente de las mismas.
3. Se carece de un control y registro mediante el uso de formatos para el material que se va a almacenar en el lugar, teniendo en cuenta la clasificación de los mismos.
4. No se efectúa la compactación de residuos de manera constante y eficiente, de tal forma que se logre disminuir el volumen del material ordinario y aprovechar al máximo el espacio de almacenamiento. Lo anterior, además permite disminuir el costo de la tasa de aseo.
5. Se realiza almacenamiento conjunto de residuos reciclables y peligrosos (luminarias y pilas); además en el mismo sitio se logró observar residuos

especiales como las llantas usadas. El almacenamiento de las luminarias no garantiza la seguridad de los operarios, puesto que éstas son susceptibles de sufrir caídas y roturas y causar daños físicos al personal operativo. De igual forma, el residuo reciclable está expuesto a contaminarse al almacenarse conjuntamente con otros residuos de características diferentes y perder sus características de aprovechamiento.

6. En el proceso de entrega de reciclaje a la empresa externa, no se realiza el pesaje de los residuos en el sitio, las cantidades se determinan “a ojo” y tampoco se realiza un control y registro de éstas.
7. Luego de efectuar el proceso diario, no se efectúan procedimientos de limpieza y desinfección y tampoco desinfección de choque cada dos meses con amonio cuaternario para inhibir la presencia de microorganismos en el sitio. Lo anterior, sumado a la carencia de procedimientos documentados y formatos para su control y registro.
8. Para las rutas de recolección interna sólo se dispone de una carretilla para recolectar el material reciclable y ordinario, retrasando el tiempo de recolección. Adicionalmente, no se dispone de un plano con la ruta establecida acorde al recorrido más viable en términos de facilidad y coherencia de recolección y disminución del tiempo. Actualmente se realiza el recorrido de forma desordenada, es decir, no hay una secuencia o recorrido definido para cada tipo de residuo.

Inspección de puntos ecológicos

Teniendo en cuenta que, los puntos ecológicos son un medio para el almacenamiento temporal de residuos y que además, representan un factor importante para la separación desde la fuente que determina en cierta medida el buen funcionamiento del sitio de almacenamiento; fue indispensable hacer un reconocimiento en cada bloque de los recipientes, evaluando las condiciones de los puntos ecológicos en relación al manejo y separación de residuos, identificación de éstos, dotación con bolsa, entre otros.

Durante la inspección se encontró que la separación en la fuente es inadecuada, lo cual puede deberse, además de la poca cultura de separación en el TdeA, a que no se cuenta con jornadas de capacitación y sensibilización suficientes acerca de la importancia de hacerlo; aunado a que en varios puntos ecológicos se presenta identificación errónea. En otros, recipientes sin identificar, generan confusión entre las personas al momento de depositar algún tipo de residuo y dificultan el proceso de separación desde la fuente.

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos:

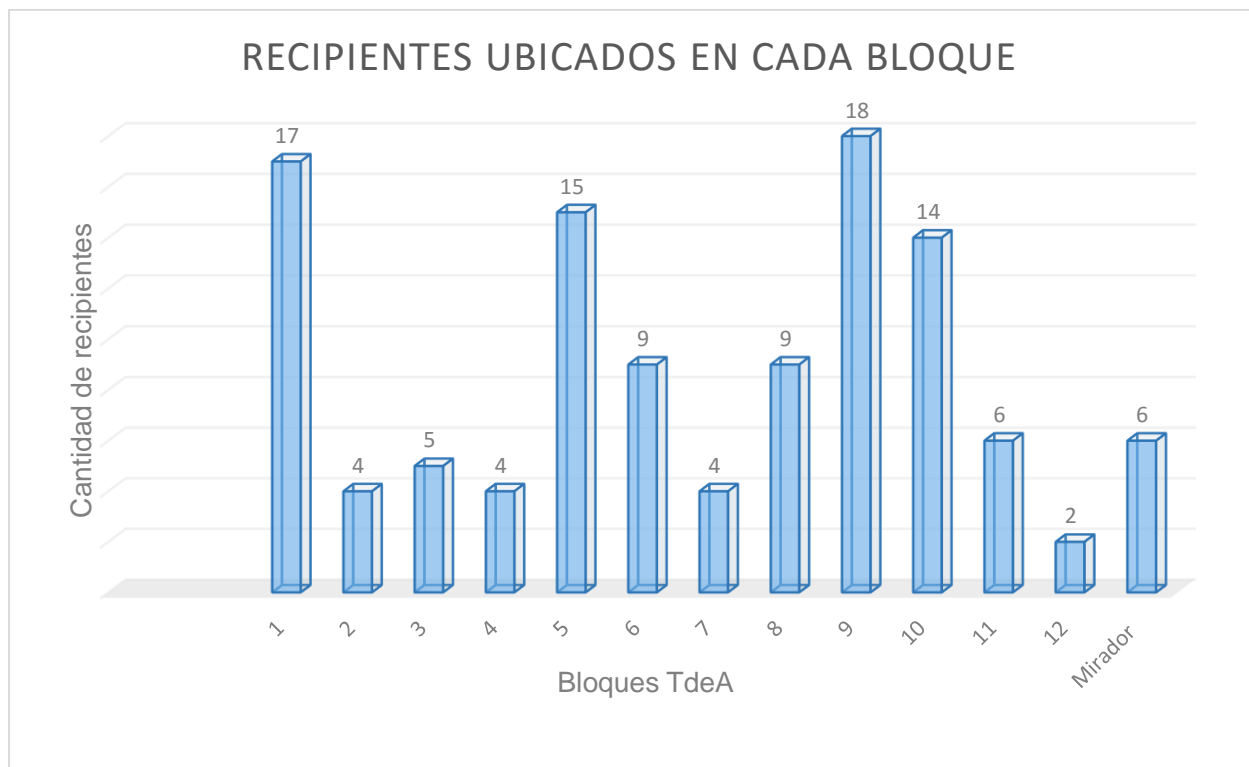


Gráfico 2. Cantidad de recipientes ubicados en cada bloque

Se determinaron las cantidades de recipientes ubicados en cada bloque, con el fin de verificar que dichas cantidades estuvieran acorde a la generación de residuos en cada sitio. De lo anterior, se obtuvo que:

El bloque donde se ubican mayor cantidad de recipientes es el Bloque 9 con un total de 18 canecas, distribuidas en puntos ecológicos ubicados en sitios estratégicos acorde a la generación de residuos. Éste cuenta con una gran cantidad de aulas de clase, 1 laboratorio, 1 auditorio y además, dispone de un área amplia para el estudio y esparcimiento de los estudiantes; actividades que aportan gran generación de residuos.

Seguido del Bloque 9, se encuentra el Bloque 1 con un total de 17 recipientes. En éste bloque se encuentran las oficinas de admisiones y la caja, por lo que se presenta un gran flujo de personal (administrativo, estudiantil y aspirantes). Adicionalmente, cuenta con 3 pisos con aulas de clase, laboratorios de química, física y bacteriología; y áreas de esparcimiento.

El Bloque 5, es otro de los lugares donde se ubican gran cantidad de recipientes, en total son 15 que permiten almacenar temporalmente los residuos generados de las oficinas de docentes, papelería, aulas de clase y laboratorio.

En conclusión, son 4 bloques donde se ubican la mayor cantidad de recipientes (9, 1, 5, 10).

Ahora bien, en el gráfico 3 se muestran las condiciones que presentan los recipientes ubicados en cada bloque, las cuales, entre otros aspectos, tienen relación con proporcionar facilidad para la separación de residuos desde la fuente.

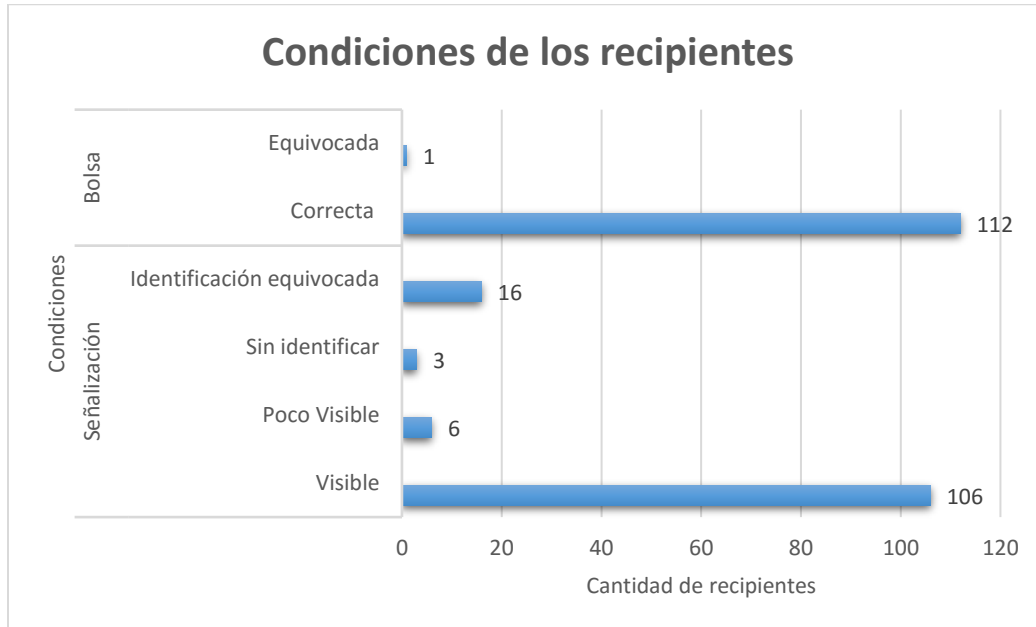


Gráfico 3. Características de los recipientes

Entre las condiciones encontradas están: 1) la señalización o identificación de los recipientes y puntos ecológicos y, 2) la dotación de las bolsas para cada recipiente de acuerdo al código de colores establecido en el TdeA (verde: no reciclables, azul: plástico, latas; gris: papel y cartón).

Analizando el gráfico 3; en general los recipientes presentan señalización visible y cuentan con dotación de bolsa adecuadamente. Sin embargo, algunos poseen señalización equivocada; deteriorada o poco visible y otros no se encuentran identificados.

Durante el recorrido, se logró evidenciar que sólo uno de los recipientes no se encontraba dotado con la bolsa correspondiente a la identificación del recipiente.

Lo anterior evidencia que, hay aspectos que inciden en la inadecuada separación desde la fuente y que es necesario mejorar, ya que éstos generan que cierta cantidad de residuos ingresen sin separar al centro de almacenamiento, retrasando el proceso, ya que se hace necesario realizar una separación para tratar de recuperar la mayor cantidad posible de residuos y disminuir la cantidad a disponer en el relleno sanitario, lo que finalmente implica requerir de mayor tiempo de operación y que el proceso sea poco eficiente.

Caracterización de residuos

“Para poder tener una buena gestión de los residuos sólidos es necesario cuantificar la producción día a día (...) de igual forma poder conocer su calidad, la cual varía dependiendo del estrato socioeconómico, la ciudad, la densidad poblacional, etc.” (Rendon, 2012)

Por consiguiente, conocer las características físicas y cantidades de los residuos generados permite diseñar e implementar estrategias para un manejo y control eficientes de éstos; así como incluir alternativas que apunten al aprovechamiento de los mismos. Para ello, se realizó la caracterización de residuos en el TdeA considerando los lineamientos establecidos en el Decreto 2981 de 2014¹³, el RAS 2000 y lo aprendido en notas de clase.

En el estudio realizado en el TdeA, se logró identificar los tipos de residuos generados y sus cantidades, conociendo el de mayor cantidad, para a partir de ello determinar su valoración.

La metodología empleada consistió en determinar la producción de residuos por día en cada bloque y oficinas, agrupando los de menor generación en un solo día acorde a lo recomendado por el Área de Servicios generales de la Institución, quien además proporcionó el personal y espacio necesarios para el desarrollo del proceso. La caracterización se programó y realizó de la siguiente forma:

Tabla 4. Programación caracterización de residuos

Fecha	Lugar
Jueves 23 de marzo	Bloque 1
Viernes 24 de marzo	Bloques 5 y 12
Sábado 25 de marzo	Bloques 8 y 9
Lunes 27 de marzo	Oficinas
Martes 28 de marzo	Oficinas
Miércoles 29 de marzo	Bloques 7 y 3

Para el desarrollo de la caracterización se coordinó con el personal encargado de las rutas de recolección, las cuales se realizan diariamente y se efectúa el procedimiento 3 veces al día. Igualmente, se socializó el proceso al operario del sitio de almacenamiento de residuos con el fin de garantizar la participación de todas las partes involucradas y así mismo obtener los resultados más efectivos.

Se estableció un sitio diferente al centro de almacenamiento de residuos para realizar el proceso de pesaje, puesto que en éste no se contó con el espacio necesario para ello.

¹³ Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo

Por lo tanto, los residuos a caracterizar fueron llevados al vivero del TdeA en un sitio destinado para la labor y así evitar que se contaminara la muestra con los demás residuos.

El procedimiento consistió en identificar las bolsas con el número del bloque o nombre de cada lugar a caracterizar. Cada operario en las 3 rutas diarias, recolectó el material de forma separada y lo almacenó en el lugar especificado, repitiendo el proceso durante una semana. La clasificación y pesaje de los residuos se realizó al día siguiente de recolección de cada muestra con el fin de obtener la generación de residuos por 24 horas de cada sitio, para lo cual se contó con la colaboración del personal de aseo del TdeA.

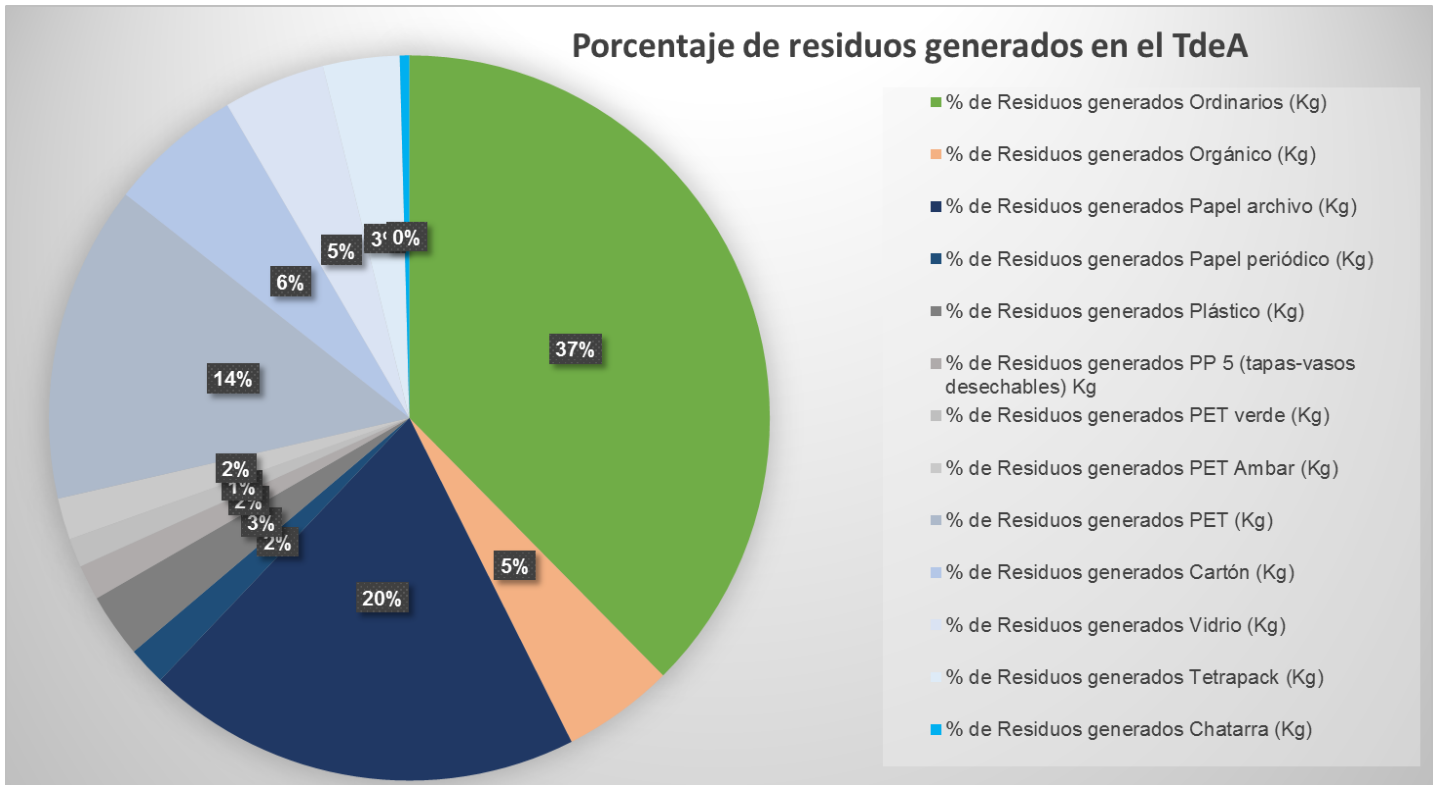
Lo anterior, además de las cantidades de generación, permitió identificar los diferentes tipos de residuos aprovechables y no aprovechables generados en el TdeA.

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 5:

Tabla 5. Resultados de la caracterización de residuos

		No Aprovechables	Biodegradable	Reciclable										
Fecha	Bloque N°	Ordinarios (Kg)	Orgánico (Kg)	Papel archivo (Kg)	Papel periódico (Kg)	Plástico (Kg)	PP 5 (tapas-vasos desechables) Kg	PET verde (Kg)	PET Ambar (Kg)	PET (Kg)	Cartón (Kg)	Vidrio (Kg)	Tetrapack (Kg)	Chatarra (Kg)
23/03/2017	1	5,00	1,50	2,50	0,40	0,60	0,10	0,00	0,30	2,90	1,00	2,00	0,70	0,00
24/03/2017	5 y 12	4,00	0,40	2,20	0,00	0,20	0,20	0,00	0,10	0,90	1,30	0,20	0,20	0,00
25/03/2017	8 y 9	0,40	0,00	1,40	0,00	0,30	0,10	0,20	0,20	0,50	0,40	0,00	0,20	0,10
27/03/2017	Oficinas	5,90	0,50	3,40	0,30	0,40	0,20	0,30	0,20	1,70	0,50	0,20	0,10	0,20
28/03/2017	Oficinas	3,70	0,20	2,00	0,20	0,20	0,10	0,00	0,20	1,30	1,00	0,40	0,30	0,00
29/03/2017	7 y 3	7,30	0,90	2,20	0,30	0,30	0,40	0,40	0,30	2,60	0,00	0,40	0,90	0,00
Total		26,30	3,50	13,70	1,20	2,00	1,10	0,90	1,30	9,90	4,20	3,20	2,40	0,30

Gráfico 4. Porcentaje de residuos generados en el TdeA



Como se observa en el gráfico 4, se presenta un mayor porcentaje de generación total de residuos aprovechables en comparación con los residuos ordinarios y orgánicos, considerando los residuos reciclables identificados con colores azules y grisáceos y orgánicos de color beige. El porcentaje de generación de residuos aprovechables se encuentra por encima del 50%, lo que indica que, si se efectuara una buena separación desde la fuente, se podría considerar un aumento en el porcentaje de aprovechamiento de los residuos, proyectando éste sobre el 80%.

6.2. FASE 2: CÁLCULOS Y ANÁLISIS

Calculo de generación de residuos de acuerdo a su clasificación

Para efectuar éstos cálculos, se consideraron los datos obtenidos de la caracterización de residuos realizada durante los días 23, 24, 25, 27, 28 y 29 de Marzo del 2017 en el TdeA, a su vez se realizó el método del balde para hallar la densidad y también poder determinar el volumen y el área para el almacenamiento de estos cuyos resultados se resumen a continuación:

Tabla 6. Residuos generados por día en el TdeA

Residuo	kg/día
Papel archivo	13,70
Papel periódico	1,20
Plástico	2,00
PP. #5 tapas, vasos desechables	1,10
PET Verde	0,90
PET ámbar	1,30
PET	9,90
Cartón	4,20
Vidrio	3,20
Tetrapack	2,40
Chatarra	0,30
orgánico	3,50
ordinario	26,30
Total kg/día	70,00

$$\text{Total Kg semana} = 70,00\text{Kg/día} * 6 \text{ dias} = \mathbf{420Kg/semana}$$

✓ Porcentaje (%) de generación de residuos por día

$$\text{Fórmula: } \%i = \frac{W_i}{W_e} * 100$$

$$\text{Papel archivo: } \% = \frac{13,70\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{19,57\%}$$

$$\text{Papel periódico } \% = \frac{1,20\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{1,71\%}$$

$$\text{Plástico \%} = \frac{2,00\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{2,85\%}$$

$$\text{PP\#5 \%} = \frac{1,10\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{1,57\%}$$

$$\text{PET verde\%} = \frac{0,90\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{1,28\%}$$

$$\text{PET ámbar\%} = \frac{1,30\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{1,85\%}$$

$$\text{PET transparente\%} = \frac{9,90\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{14,14\%}$$

$$\text{Cartón \%} = \frac{4,20\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{6\%}$$

$$\text{Vidrio\%} = \frac{3,20\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{4,57\%}$$

$$\text{Tetra pack\%} = \frac{2,40\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{3,42\%}$$

$$\text{Chatarra\%} = \frac{0,30\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{0,42\%}$$

$$\text{Orgánico \%} = \frac{3,50\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{5\%}$$

$$\text{Ordinarios\%} = \frac{26,30\text{Kg}}{70,00\text{Kg}} * 100 = \mathbf{37,57\%}$$

Total: 99,95%

✓ **Producción per cápita (PPC)**

wt = peso total por dia

ppc = produccion percapita

$$PPC = \frac{Wt}{\#hab}$$

$$PPC = \frac{70 \text{ kg/dia}}{10833\text{hab}} = \mathbf{0,00646 \frac{Kg}{hab/dia}}$$

✓ **Residuos Sólidos Totales generados en el TdeA**

$$RSTTdeA = PPC * \#hab$$

$$RSTTdeA = 0,00646kg/hab. dia * 10833hab^{14} = \mathbf{70Kg/dia}$$

✓ **Determinación de la densidad de los residuos ordinarios**

Peso del balde vacío: 0,50Kg

Volumen balde: 10 Litros

Peso balde con residuos sólidos: 1,80Kg

$$Diferencia = 1,80 Kg - 0,50 Kg = \mathbf{1,30Kg}$$

$$10Lt * \frac{1m^3}{1000Lt} = \mathbf{0,01m^3}$$

$$Densidad de los residuos = \frac{1,30Kg}{0,01m^3} = \mathbf{130Kg/m^3}$$

✓ **Densidades de residuos aprovechables**

Para el cálculo de las densidades, se empleó el método del balde cuyos datos se resumen a continuación:

Peso del balde vacío: 0,50Kg

Volumen balde: 10 Litros

Peso balde con papel archivo y periódico: **2,60Kg**

$$Diferencia = 2,60 Kg - 0,50 Kg = \mathbf{2,10Kg}$$

$$10Lt * \frac{1m^3}{1000Lt} = \mathbf{0,01m^3}$$

¹⁴ Datos de cantidad de personal en el TdeA, proporcionados por el Área de Talento Humano.

$$\text{Densidad de los residuos} = \frac{2,10\text{Kg}}{0,01\text{m}^3} = \mathbf{210\text{Kg/m}^3}$$

Peso balde con plásticos (PET blanco, ámbar, verde y PP #5)= **0,90Kg**

$$\text{Diferencia} = 0,90 \text{ Kg} - 0,50 \text{ Kg} = \mathbf{0,40\text{Kg}}$$

$$10\text{Lt} * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{Lt}} = \mathbf{0,01\text{m}^3}$$

$$\text{Densidad de los residuos} = \frac{0,40\text{Kg}}{0,01\text{m}^3} = \mathbf{40\text{Kg/m}^3}$$

Peso balde con Cartón: **1,30Kg**

$$\text{Diferencia} = 1,30 \text{ Kg} - 0,50 \text{ Kg} = \mathbf{0,80\text{Kg}}$$

$$10\text{Lt} * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{Lt}} = \mathbf{0,01\text{m}^3}$$

$$\text{Densidad de los residuos} = \frac{0,80\text{Kg}}{0,01\text{m}^3} = \mathbf{80\text{Kg/m}^3}$$

Peso balde con vidrio: **3,20Kg**

$$\text{Diferencia} = 3,20 \text{ Kg} - 0,50 \text{ Kg} = \mathbf{2,70\text{Kg}}$$

$$10\text{Lt} * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{Lt}} = \mathbf{0,01\text{m}^3}$$

$$\text{Densidad de los residuos} = \frac{2,70\text{Kg}}{0,01\text{m}^3} = \mathbf{270\text{Kg/m}^3}$$

✓ **Determinación del volumen de generación de residuos aprovechables**

$V = \text{Volumen}$

$W = \text{masa}$

$\rho = \text{densidad}$

$$V = \frac{W}{\rho}$$

PET: $V = \frac{14,1 \text{ kg/día}}{40 \text{ kg/m}^3} = 0,3525 \text{ m}^3/\text{día}$

Papel archivo + papel periódico: $V = \frac{14,9 \text{ kg/día}}{210 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,070 \text{ m}^3/\text{día}$

Vidrio: $V = \frac{3,20 \text{ kg/día}}{270 \text{ kg/m}^3} = 0,0118 \text{ m}^3/\text{día}$

Cartón: $\text{Volumen: } \frac{4,20 \text{ kg/día}}{80 \text{ kg/m}^3} = 0,0525 \text{ m}^3/\text{día}$

Ordinarios: $\text{Volumen: } \frac{26,30 \text{ kg/día}}{130 \text{ kg/m}^3} = 0,20 \text{ m}^3/\text{día}$

✓ **Cálculo del área de almacenamiento de residuos**

$A = \text{Area}$

$V = \text{Volumen}$

$h = \text{Altura}$

$$A = \frac{V}{h}$$

Papel archivo y papel periódico:

$$A = \frac{0,070 \text{ m}^3/\text{día}}{1,80 \text{ m}} = 0,038 \text{ m}^2 * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3 \text{ días (emergencia)} = 3,42 \text{ m}^2$$

Suma de todos los tipos de Plástico:

$$A = \frac{0,3525 \text{ m}^3}{1,80\text{m}} = 0,1958 \text{ m}^2 * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3 \text{ días (emergencia)} = 17,62\text{m}^2$$

Vidrio:

$$A = \frac{0,0118\text{m}^3}{1,80\text{m}} = 0,0065\text{m}^2 * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3 \text{ días (emergencia)} = 0,585\text{m}^2$$

Cartón:

$$A = \frac{0,0525\text{m}^3}{1,80\text{m}} = 0,0292 \text{ m}^2 * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3 \text{ días (emergencia)} = 2,628\text{m}^2$$

Área Total necesaria para almacenamiento de reciclaje:

$$At = \text{Area total}$$

$$ATr = 24,253 \text{ m}^2$$

Área Total para almacenamiento de residuos ordinarios:

$$A = \frac{0,20 \text{ m}^3/\text{día}}{1,80 \text{ m}} = 0,11 \text{ m}^2/\text{día} * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3 \text{ días (emergencia)} = 10\text{m}^2$$

Área de almacenamiento UTAR

$$At : 24,253\text{m}^2 + 10\text{m}^2 = 34,253 \text{ m}^2$$

El área estimada seria

$$At \approx 35 \text{ m}^2$$

6.3. FASE 3: ESTUDIO DE VALORACIÓN DE RESIDUOS Y PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO

Esta propuesta consiste en presentar una alternativa de valoración del residuo generado en mayor cantidad en el TdeA con base en los resultados obtenidos en la caracterización, con el fin de que la Institución pueda contemplarla y adoptarla para sus procesos de manejo de residuos.

De acuerdo a la caracterización de residuos, el plástico en sus diferentes características es el residuo de mayor generación en el TdeA, con un total de 15,2 kg/día, para una generación semanal de 91,3 kg/semana y 364,8 kg/mes. Cabe resaltar que “el PET es uno de los materiales utilizados en la industria embotelladoras de bebidas y empresas fabricantes de fibra textil”...éste material, “representa entre el 2% y el 5% de peso de los residuos depositados en un relleno sanitario, su volumen abarca entre el 7% y el 10% del relleno sanitario y alcanza entre el 25% y el 30% de los residuos generados en Colombia” (Ekored, 2015)

Por tal motivo, se hace necesario efectuar estrategias para su aprovechamiento y evitar en lo posible que parte de éste material sea dispuesto en un relleno sanitario.

Por consiguiente, en éste proyecto se presentan las siguientes alternativas:

Entregar el material debidamente separado a empresas que realicen un aprovechamiento eficiente del residuo. Estas lo aprovechan mediante diferentes técnicas o para fines distintos. Entre estos se destacan: fabricar nuevamente botellas plásticas, madera plástica para construcciones, fabricación de hilos que finalmente son usados en la producción textil para ropa, pavimentación de vías, entre otros.

Lo anterior, resulta importante, ya que el TdeA puede manejar el proceso de aprovechamiento de los plásticos generados con empresas que se dediquen a ésta labor de manera eficiente; entregar el material y a cambio recibir beneficios como la producción textil de uniformes de las diferentes carreras como la Licenciatura en Educación Preescolar, Criminalística, Psicología y los de más programas que ofrece el campus universitario. Esta sería una alternativa que daría reconocimiento al TdeA por la implementación de técnicas de sostenibilidad ambiental y sería un ejemplo a seguir.

Otra de las estrategias de valoración del Plástico generado en el TdeA apunta a la construcción sostenible mediante el uso de madera plástica, producida por empresas mediante el aprovechamiento de diferentes tipos de plástico. Se generaría también el intercambio por la entrega del material a la empresa, aprovechando la madera plástica para la elaboración de cercas para jardines, estibas para el vivero, delimitación de áreas, entre otras. Esto considerando el crecimiento de la comunidad educativa en el TdeA, que va ligada a la reestructuración de las edificaciones, y que mejor que hacerlo mediante el uso sostenible de los residuos.

Ahora bien, son muchas las alternativas presentadas, otra de ellas está relacionada con ladrillos ecológicos, construidos mediante el aprovechamiento del plástico. En Colombia, existen empresas que se dedican a ésta labor y que le apuntan a la construcción sostenible. Aunque está el método artesanal que consiste en utilizar las botellas plásticas

sin someterlas a ningún proceso de aprovechamiento y utilizarlas como ladrillos, acompañadas de mezcla de concreto.

A continuación se propone un listado de empresas que realizan el proceso de recuperación del PET y que el Tecnológico puede considerar para el aprovechamiento de éste residuo:

ENKA DE COLOMBIA S.A

Esta empresa cuenta con una gran variedad de transformaciones en las cuales es aprovechado el PET entre ellas: fibra para hilatura y no tejidos, filamentos textiles, hilos industriales para exigentes aplicaciones “nylon”, resinas de nylon y poliéster para uso textil e industrial.

EKORED

Es una empresa encargada de comprar o intercambiar reciclaje del PET para distribuirlo a empresas transformadoras, con esta empresa se puede hacer convenio de beneficios de aprovechamiento para la universidad.

MADEPLAST.

Empresa transformadora del PET con estas realizan una aleación plástica para la fabricación de sillas, pisos, pasa manos, canecas, entre otras el convenio con el TdeA sería también de intercambio de beneficios.

RECIMED (Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín)

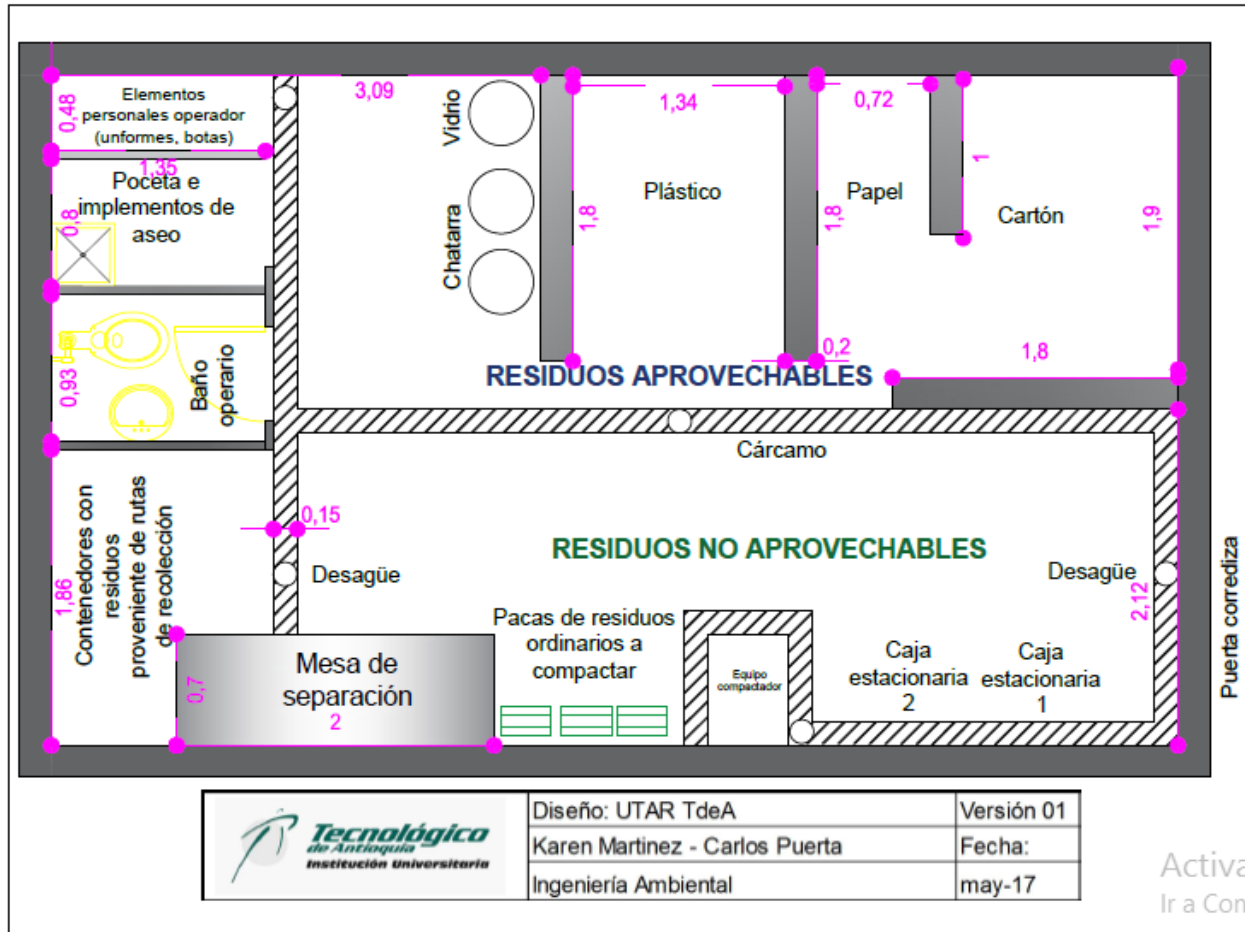
Es una cooperativa en la cual se puede comercializar o también tener intercambio de beneficios, ésta presta el servicio de recolección sin costo alguno.

Adicional a las técnicas anteriormente mencionadas, existen otras relacionadas con la valoración energética de los residuos, la cual puede ser otro proyecto de estudio para implementar en el TdeA, que consiste en el aprovechamiento de residuos para la generación de energía. Según (Castells, 2012) para la valorización energética de residuos, el primer factor que debe analizarse es su potencial energético. Este factor se mide por el valor del poder calorífico inferior (PCI). Los Plásticos, se encuentran catalogados dentro del grupo n° 1 con alto PCI, lo que significa una buena alternativa de estudio para su implementación.

6.4. FASE 4: DISEÑO DE LA UTAR

Con base en el diagnóstico inicial y en el desarrollo de los cálculos correspondientes, se realiza el diseño de la Unidad Técnica de Almacenamiento de Residuos propuesto para su construcción en el TdeA, presentado a continuación:

Ilustración 12. Diseño de la UTAR del TdeA



Fuente: Elaboración propia.

6.4.1. Especificaciones Técnicas de diseño

La Unidad Técnica de Almacenamiento de Residuos dispone de un área total de almacenamiento de 35 m², distribuidos en áreas para el almacenamiento de residuos aprovechables y no aprovechables.

Para sus especificaciones técnicas, se tendrá en cuenta lo establecido en el artículo 20 del Decreto 2981 de 2013, que indica que, los sistemas de almacenamiento de residuos sólidos, debe cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- *Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.*
- *Tendrán sistemas que permitan ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.*
- *Serán construidas de manera y que evite el acceso y proliferación de insectos, roedores, y otras clases de vectores, y que impida el ingreso de animales domésticos.*
- *Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios.*
- *Deberán contar con recipientes o cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuado almacenamiento y presentación, teniendo en cuenta la generación de residuos y las frecuencias y horarios de prestación del servicio de recolección y transporte.*

Ahora bien, considerando lo anterior, su construcción debe basarse en las siguientes especificaciones técnicas:

- Estructura en concreto, con paredes recubiertas con pintura epóxica, piso antideslizante cubierto con resina epóxica poliuretánica, antideslizante e impermeable, con terminaciones a media caña entre paredes y pisos.
- Cárcamos conectados al sistema de alcantarillado, en madera plástica con una pendiente del 2% hacia el desagüe principal. Deben estar ubicados atravesando el área central del lugar, en el centro de la mesa de separación, alrededor del equipo compactador en el acceso y áreas donde sea necesario para la conducción de los líquidos provenientes del procedimiento de limpieza y desinfección de equipos y superficies.
- Contar con báscula calibrada al interior del sitio para el pesaje de los residuos generados.
- Las puertas de ingreso y salida deben ser construidas de tal forma que facilite la entrada y salida del personal operativo y residuos. Se sugiere que sean corredizas o de fácil manejo; con rejillas que permitan la ventilación del sitio y que su estructura evite el ingreso de aves y roedores (se recomienda instalación de malla mosquito)

Las especificaciones mencionadas permiten el desarrollo de las labores de limpieza y desinfección del lugar, propiciando un ambiente inócuo y además, brindando seguridad sanitaria y ocupacional al operario. Esta última debido a que por las labores desarrolladas, es importante que el piso sea antideslizante y resistente al tráfico constante de material.

Aunque no está especificado en el diseño, se debe considerar implementar un sistema de ventilación, en caso de ser natural, tener en cuenta la ubicación del sitio para

aprovechar al máximo la circulación de aire. En caso contrario, se recomienda instalar sistema de ventilación artificial. Lo anterior, con el fin de proveer ventilación al sitio, considerando las labores desarrolladas y evitar la acumulación de malos olores al interior del lugar. Cabe anotar que, al realizar un manejo adecuado de los residuos al interior del sitio de almacenamiento, los olores generados pueden disminuirse.

✓ **Área de almacenamiento de Residuos Aprovechables**

En ésta, se almacenan los residuos aprovechables generados en el TdeA, que por sus características de aprovechamiento requieren de un almacenamiento separado, con el fin de evitar que éstos se contaminen y pierdan dichas características; estos son: cartón, papel, plástico, vidrio, chatarra y latas.

El almacenamiento de cada tipo de residuo se realiza en celdas separadas por muros de 2mt de altura, con 0,20 mt de ancho y 1,80 mt de largo. Al igual que las demás superficies, éstos deben estar pintados con pintura epóxica y contar con terminaciones a media caña entre paredes y el piso.

Cuenta con una mesa de separación para la clasificación de los residuos provenientes de las rutas de recolección. Construida en concreto o en material metálico, medidas: 0,50 mt x 0,70 mt con una altura de 1,20 mt. Cubierta con pintura epóxica, con terminaciones a media caña entre muros y piso.

El vidrio y la chatarra, por su poca generación se recomienda almacenarlos en recipientes de 55 gal.

✓ **Área de almacenamiento de Residuos No Aprovechables**

Esta dispone de un espacio para la recepción de residuos provenientes de las rutas de recolección, área de almacenamiento de pacas de residuos ordinarios para compactar, equipo compactador y dos cajas estacionarias con las que cuenta actualmente el Tecnológico de Antioquia.

Adicionalmente, dispone de una báscula debidamente calibrada para el pesaje de las pacas de residuos ordinarios y cada uno de los residuos aprovechables que ingresen al acopio, con el fin de llevar un control de la cantidad y tipo de residuos almacenados en el sitio.

6.4.2. Ubicación de la UTAR

Este es un aspecto importante para optimizar el proceso de operación del sitio de almacenamiento de residuos, ya que facilita la entrega de éstos a los gestores externos, proceso que puede afectar el entorno por la actividad misma. Por tal motivo, se hace

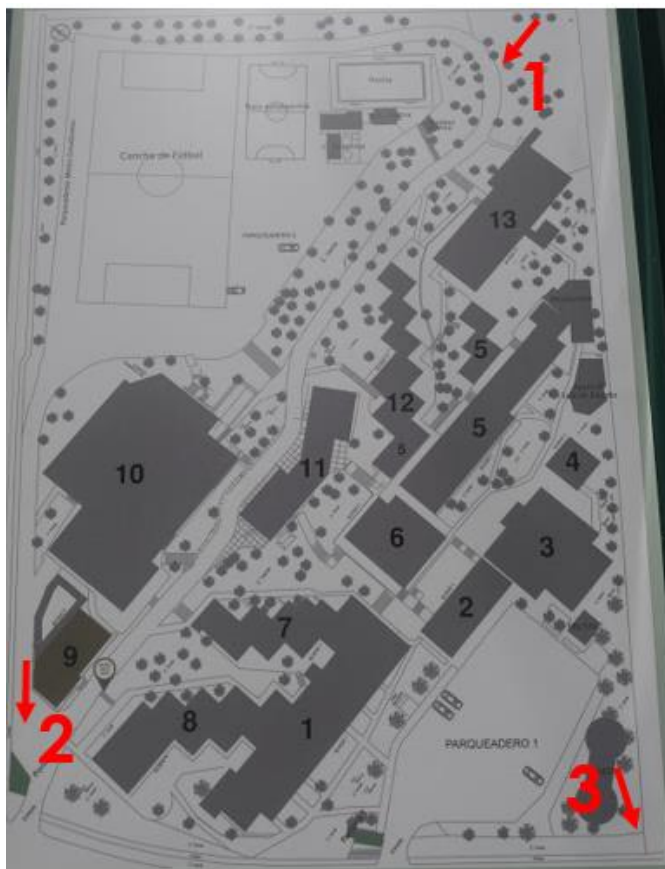
necesario realizar un análisis de la ubicación de la UTAR del TdeA. Para ello, se consideró establecer estrategias con el área de planeación de la Institución Educativa, teniendo en cuenta la limitación de espacio en el TdeA, esta actividad no fue posible desarrollarla, sin embargo, se estudiaron varias alternativas presentadas en la ilustración 12, donde:

El **punto 1** ubica la UTAR en la entrada al Vivero del TdeA, aprovechando la ruta de ingreso hasta el lugar y la lejanía del mismo de la actividad educativa. Esta puede presentar la limitación de estar alejada del acceso y dificultar el proceso de recolección externa por parte de la empresa de aseo o la del material reciclable.

El **punto 2** propone la ubicación de la UTAR donde se encuentra actualmente, pero considerando las especificaciones técnicas de diseño.

El **punto 3** hace referencia a la esquina sur –oriental de la Institución, exactamente donde se encuentra el mirador, desplazándose hacia la esquina que colinda con la antigua bahía de parqueo de motos. La propuesta de la ubicación allí es construir el sitio aprovechando la pendiente en ese espacio, de tal forma que la UTAR quede relativamente subterránea, con el fin de que la entrega de residuos a los gestores externos se realice directamente por una salida que comunicaría con la bahía en mención. Por su parte, se establecería una puerta de acceso por el lado del mirador para las rutas de recolección de residuos, dicho acceso se habilitaría en los horarios establecidos para las rutas de recolección interna. Por lo anterior, si se toman las medidas mencionadas, la presencia de la UTAR en éste sitio no generaría molestias a la comunidad educativa. Para la construcción de la UTAR en este sitio, es necesario estudiar detalladamente el espacio y la distribución de los accesos, de tal forma que la actividad no interfiera en el entorno de la comunidad educativa.

Ilustración 13. Alternativas de ubicación de la UTAR



Fuente: Elaboración propia.

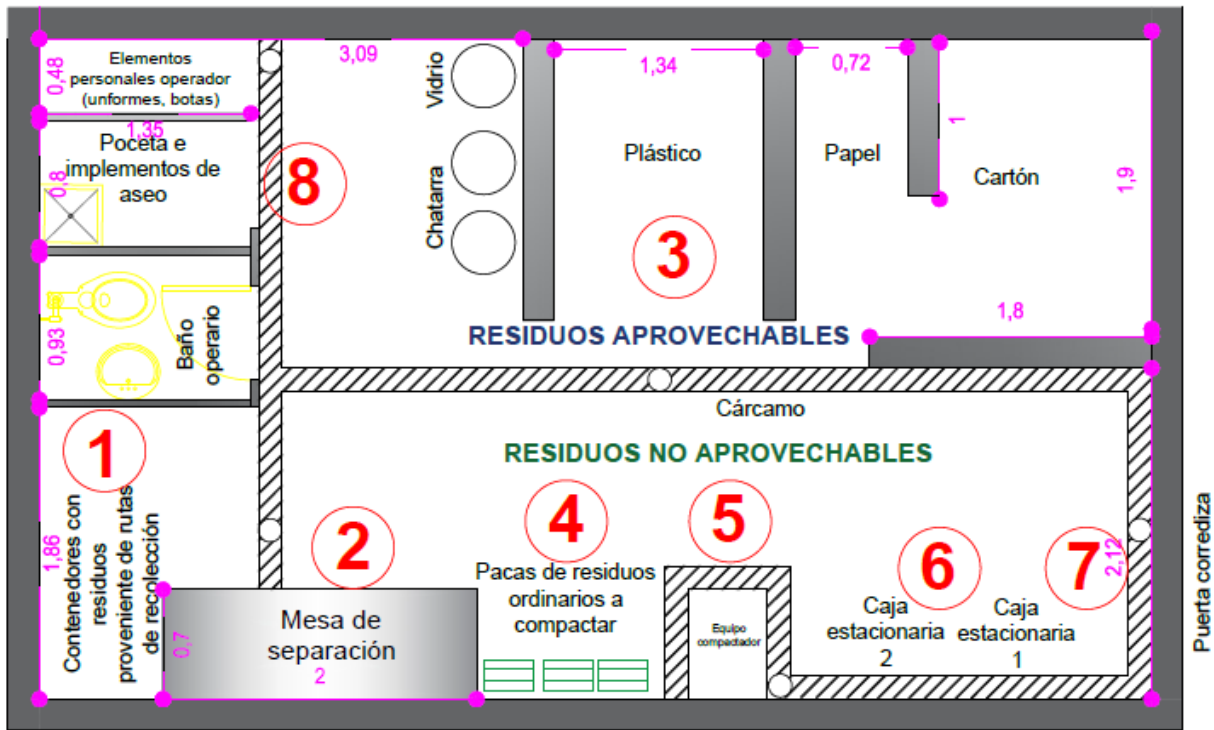
Imagen tomada de paneles informativos de la Universidad.

6.5. FASE 5: DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS DE DISEÑO

Como soporte al diseño realizado y con el fin de brindar mayor facilidad operativo en el desarrollo del proceso operativo, se presentan los siguientes documentos:


- ✓ **Proceso operativo de la UTAR**

Ilustración 14. Proceso operativo de la UTAR



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Instructivo de señalización de la UTAR

		Instructivo de operación de la UTAR	
		Tecnológico de Antioquia. Institución Universitaria	
		Instructivo : OPU-01	Versión: 001
Objetivo: Definir y estandarizar el proceso operativo desarrollado en la UTAR con el fin de optimizar el desarrollo del mismo.			
nº	Descripción actividad	Lugar	Responsable
1	Ubicar los residuos provenientes de las rutas de recolección en el sitio especificado en el plano	Área de Residuos No Aprovechables	Operario encargado de las rutas de recolección
2	Retirar los residuos de las bolsas y ubicarlos en la mesa de separación para su clasificación de acuerdo a sus características físicas	Área de Residuos No Aprovechables	Operario de la UTAR
3	Pesar, registrar en formato y almacenar los Residuos Aprovechables resultantes de la separación, en las celdas correspondientes	Área de Residuos Aprovechables	Operario de la UTAR
4	Armas las pacas de residuos ordinarios y ubicarlas en el sitio destinado para ellas.	Área de Residuos No Aprovechables	Operario de la UTAR
5	Introducir las pacas de residuos ordinarios en el compactador y realizar el proceso de compactación	Área de Residuos No Aprovechables	Operario de la UTAR
6	Pesar, registrar en formato y almacenar las pacas compactadas en las cajas estacionarias	Área de Residuos No Aprovechables	Operario de la UTAR
7	Entrega de residuos a gestores externos	Puerta de salida	Operario de la UTAR
8	Realizar la limpieza y desinfección de áreas y superficies y registrar procedimiento en formato	UTAR	Operario de la UTAR
Nota: El proceso debe repetirse diariamente, realizar la entrega de los residuos en los horarios establecidos con los gestores externos y llevar el registro de las cantidades almacenadas.			





Fuente: Elaboración propia



✓ Señalización de la UTAR

Tabla 8. Instructivo de señalización de la UTAR

		Instructivo de Señalización de la UTAR	
		Tecnológico de Antioquia. Institución Universitaria.	
		Instructivo: ISU-01	Versión: 001
<p>Objetivo: Identificar la señalización a instalar en cada área de operación con el fin de informar sobre las actividades desarrolladas, informar y prevenir posibles riesgos.</p>			
Nombre / Objetivo	Ubicación	Señalización	
<p>Nombre: Unidad Técnica de Almacenamiento de Residuos (UTAR)</p> <p>Objetivo: Informar a las personas sobre la actividad desarrollada en el sitio.</p>	<p>Instalar en la entrada del sitio de almacenamiento de residuos, en un lugar visible.</p>		
<p>Nombre: Sólo ingresa personal autorizado.</p> <p>Objetivo: restringe el ingreso a personal no autorizado con el fin de evitar interferir con las actividades desarrolladas y accidentes a personas que no estén involucradas en el proceso.</p>	<p>Instalar en la entrada del sitio de almacenamiento de residuos, en un lugar visible.</p>		
<p>Nombre: Residuos Ordinarios.</p> <p>Objetivo: Identificar el área de almacenamiento y operación de residuos ordinarios (No Aprovechables)</p>	<p>Área de almacenamiento de Residuos No Aprovechables (Cajas estacionarias)</p>		


<p>Nombre: Área de compactación.</p> <p>Objetivo: Identificar la zona de almacenamiento de pacas y compactación de las mismas. Así mismo, informar sobre el proceso desarrollado.</p>	<p>Instalar en el área de ubicación del equipo compactador.</p>	
<p>Nombre: Entrega de Residuos a Gestores Externos</p> <p>Objetivo: Identificar el área de entrega de residuos a las empresas encargadas de la recolección de los mismos.</p>	<p>Salida de la UTAR.</p>	
<p>Nombre: Mesa de separación.</p> <p>Objetivo: Identificar el sitio destinado para la separación de los residuos provenientes de las rutas de recolección.</p>	<p>Mesa de separación</p>	
<p>Nombre: Cartón</p> <p>Objetivo: Identificar el área de almacenamiento destinada para el cartón.</p>	<p>Celda almacenamiento de del cartón</p>	

<p>Nombre: Papel</p> <p>Objetivo: Identificar el área de almacenamiento destinada para el papel.</p>	<p>Celda almacenamiento de papel</p>	
<p>Nombre: Plástico</p> <p>Objetivo: Identificar el área de almacenamiento destinada para el plástico.</p>	<p>Celda almacenamiento de plástico</p>	
<p>Nombre: Vidrio</p> <p>Objetivo: Identificar el área de almacenamiento destinada para el vidrio</p>	<p>Celda almacenamiento de vidrio</p>	
<p>Nombre: Chatarra</p> <p>Objetivo: Identificar el área de almacenamiento destinada para la chatarra/metales/latas</p>	<p>Celda almacenamiento de la chatarra</p>	

<p>Nombre: Materiales para limpieza y desinfección</p> <p>Objetivo: Identificar el área de almacenamiento de los materiales y utensilios empleados en las labores de limpieza y desinfección.</p>	<p>Cuarto de almacenamiento de materiales para limpieza y desinfección.</p>	
<p>Nombre: Baño hombres</p> <p>Objetivo: Identificar la unidad sanitaria que deberá ser utilizada solo por el operario de la UTAR para garantizar las medidas sanitarias de éste</p>	<p>Baño del operario</p>	
<p>Nota: Adicional a la señalización descrita en éste instructivo, es necesario instalar aquella relacionada con los Elementos de Protección Personal que debe utilizar el operario de acuerdo a la labor desarrollada en cada área; así como las rutas de evacuación, ubicación de extintor y punto de emergencia.</p>		

Fuente: Elaboración propia

✓ **Procedimientos de Limpieza y Desinfección de Áreas y Superficies.**

	<p>Instructivo de Limpieza y Desinfección de la UTAR</p>	
	<p>Tecnológico de Antioquia. Institución Universitaria.</p>	
	<p>Instructivo: ILDU-01</p>	<p>Versión: 001</p>
<p>Objetivo: Estandarizar el proceso de limpieza y desinfección de áreas y superficies de la UTAR y orientar al operario sobre el desarrollo del mismo, con el fin de evitar la proliferación de microorganismos patógenos.</p>		

Actividad	Elementos necesarios	Responsable
<p>Realizar limpieza diaria de paredes y pisos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Humedecer las superficies. - Preparar solución de hipoclorito de sodio diluido en agua al 5% - Aplicar solución con la ayuda de un balde sobre paredes y pisos - Dejar actuar por 2 minutos, refregar y retirar. - Aplicar detergente en polvo diluido en agua, refregar las superficies con ayuda de un cepillo y luego enjuagar. - Secar el piso con ayuda de un traperero. - Aplicar aromatizador por aspersión. - Registrar el procedimiento en el formato correspondiente. <p>Nota: Realizar el procedimiento para limpieza de utensilios.</p>	<p>Hipoclorito de sodio Detergente en polvo Aromatizante líquido Agua Balde Escoba Traperero Cepillo Trapo limpio.</p>	<p>Operario de la UTAR</p>
<p>Realizar desinfección de choque con amonio cuaternario cada 2 meses para inhibir la presencia de microorganismos resistentes al hipoclorito.</p> <p>Atender al procedimiento descrito en el recipiente.</p>	<p>Amonio cuaternario de cuarta generación. Agua</p>	<p>Operario de la UTAR</p>
<p>Nota: El procedimiento se debe efectuar diariamente luego de que el operario realice el proceso operativo habitual. Cada dos meses es importante realizar desinfección de choque.</p>		

Optimización en el almacenamiento de residuos sólidos en el TdeA y propuesta para su valoración

Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria

7. CONCLUSIONES

La gestión integral de los residuos sólidos implica acciones que van desde la programación, coordinación hasta la educación ambiental en cada una de las personas, enfocada en la disminución del consumismo y en el uso eficiente de los recursos naturales. Con ello, se puede lograr disminuir la disposición de grandes cantidades de residuos en rellenos sanitarios y alargar su vida útil.

Es importante que más entidades públicas y privadas, empresas de diferente índole, instituciones educativas, etc.; se comprometan con la gestión eficiente de sus residuos, que tomen más importancia del tema ambiental y ejerzan un control enfocado en la sostenibilidad ambiental. Igualmente, que dicha gestión vaya acompañada de la conciencia y cultura ambiental para lograr resultados.

El diseño de la UTAR comprende un complemento para el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable, ya que éste busca disminuir los impactos ambientales ocasionados por el manejo inadecuado de los residuos generados y proponer un modelo de desarrollo eficiente de éstos, lo cual no es posible sin el acompañamiento de la Educación Ambiental que sirve de soporte para buen desarrollo de las actividades.

Realizar un registro y control diario de las cantidades de residuos generadas y conocer su composición física, permite mejorar las actividades de operación puesto que el proceso se torna más ordenado y eficiente.

El TdeA debe hacerle frente a la realidad actual en el tema de manejo de sus residuos, buscando el mejoramiento continuo de sus procesos y sumarse a las Instituciones que hoy en día han invertido en el diseño técnico para el almacenamiento de los residuos y evidenciado beneficios reflejados en la disminución de impactos, cumplimiento normativo y reducción de costos por disposición.

Para el desarrollo del proyecto, el factor tiempo fue un limitante en la ejecución de las actividades programadas, puesto que se presentaron situaciones que incurrieron en retrasos, estas estuvieron relacionadas con la recopilación de cierta información que dependió de actores externos y fue necesario hacer trámites para la solicitud de la misma. Otro aspecto fue la asignación del asesor de trabajo de grado con casi dos meses de retraso que interrumpió el proceso de asesoría en situaciones relacionadas con la ejecución del proyecto.

Con respecto al tema de la información necesaria para la ejecución del proyecto, no fue posible contar con los registros de residuos peligrosos generados en el TdeA. Por tal motivo, en el proyecto sólo se presentan recomendaciones para ello, pero no se incluye dentro del diseño.

Otro de los limitantes fue encontrar material bibliográfico que permitiera servir de referencia para la ejecución del proyecto, puesto que el diseño de sitios de almacenamiento con especificaciones técnicas ambientales y sanitarias acorde a lo exigido por la normatividad, es una actividad reciente, considerando que generalmente se dispone de sitios que no están diseñados acorde al desarrollo de un proceso operativo eficiente y que en Colombia son pocos los proyectos encaminados al mejoramiento de la infraestructura de éstos sitios.

8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Para el desarrollo de trabajos futuros, se recomienda considerar el factor tiempo, sobretodo en proyectos que requieran de trámites para la recolección de la información, los cuales pueden representar retrasos en la ejecución de las etapas.

Considerar el cumplimiento normativo para el desarrollo de cualquier actividad, pero más que eso, ir más allá de lo percibible, crear, innovar, proponer y desarrollar estrategias que apunten al desarrollo integral de una organización.

Continuar investigando y fortaleciendo proyectos encaminados al mejoramiento de la gestión de los residuos en aras de su aprovechamiento.

RECONOCIMIENTOS

Queremos hacer un reconocimiento al operario del sitio de almacenamiento de residuos, Don Manuel; por su labor incansable y su entrega para contribuir día a día al mejoramiento del manejo de residuos en el TdeA, labor que desempeña siempre con una sonrisa que enorgullece hacer parte de esta familia TdeA.

REFERENCIAS

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f). *Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá*. Obtenido de Área Metropolitana del Valle de Aburrá: http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Legislacion%20No%20peligrosos/Manual_Residuos_Solidos.pdf

Castells, X. E. (2012). *Tratamiento y Valorización Energética de Residuos*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

EFITEC. (s.f.). *Efitec Eficiencia Tecnológica S.A.S*. Recuperado el 03 de 04 de 2017, de http://www.efitecsas.com.co/Dise_o_UTAR.html

Ekored. (2015). *Ekored*. (S. E. S.A.S, Productor, & <http://www.ekored.co/pet/>) Recuperado el 05 de 03 de 2017, de <http://www.ekored.co/pet/>

García, J. M., & Egeria Vázquez Piñeiro, J. A. (1996). *Actuaciones en Infraestructura para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

Ibáñez, R. J., & Corropoli, M. D. (2002). Valorización de residuos sólidos urbanos. 74.

Mendoza, F. J., & Izquierdo, A. G. (2007). *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos* (Vol. Primera Edición). (U. P. Valencia, Ed.) México, México: EDITORIAL LIMUSA, S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES.

Ministerio de Vivienda, C. y. (20 de Diciembre de 2013). Decreto 2981. *Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo*. Bogota, Colombia: presidencia de la republica. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/DecretosAgua/2981%20-%202013.pdf>

Presidencia de la República. (19 de Febrero de 2014). Decreto 351. *Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades*. Bogota, Colombia: Presidencia de la Republica. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56755>

Rendon, A. F. (Julio - diciembre de 2012). Caracterización de Residuos Sólidos (Solid Waste Characterization). *Cuaderno ACTIVA*(4), 67-72.

Rivero, M. A., & Vidal, H. S. (1993). *La Basura: Manual para el reciclamiento urbano*. México: EDITORIAL TRILLAS.

Sanchez , Miguel; Granero, Javier;. (2008). *Gestion y Minimizacion de Residuos*. Madrid: Fund. confemetal.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos* (Vol. II). (A. G. Brage, Ed.) Madrid, España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA.

Territorial, M. d. (2005). *Decreto 4741*. Bogota: Presidencia de la Republica.

ANEXOS

- Formato para el control y registro de almacenamiento de Residuos Aprovechables. FCRA-01
- Formato para el control y registro de almacenamiento de Residuos No Aprovechables. FCRNA-01
- Formato para el control y registro de Limpieza y Desinfección de Áreas y Superficies. FL&DU-01
- Registro fotográfico.