



**Propuesta de una estrategia para el aprovechamiento del poliestireno
expandido utilizado en las concesiones alimentarias de la Universidad El
Bosque**

Valeria Cárdenas Blanco
Laura Camila Trujillo Rodríguez

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, 2020

**Propuesta de una estrategia para el aprovechamiento del poliestireno expandido
utilizado en las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque**

Valeria Cárdenas Blanco
Laura Camila Trujillo Rodríguez

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Director (a):

Mario Omar Opazo Gutierrez

Línea de Investigación:
Gestión integral sustentable

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
Año 2020

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

(Dedicatoria)

*En primer lugar dar gracias a Dios, por permitirnos llegar a este momento tan especial en esta etapa de nuestras vidas, porque nos enseñó que todo triunfo se logra bajo un gran esfuerzo. A nuestros padres **Angela María Blanco Garzón, Olga Cecilia Rodríguez Florez, Fredy Fernando Cárdenas Beltrán y Jaime Orlando Trujillo Gama**, por ser las personas que nos han acompañado durante todo nuestro trayecto estudiantil, que mediante sus consejos supieron guiarnos para consumir nuestra carrera como profesionales. A mi hermana **Daniela Cárdenas** siendo una de las personas más importantes en mi vida, que con su apoyo logró, que nuestro trabajo no fuera algo monótono ni aburrido y nos acompañó hasta el final de este proceso.*

*Finalmente queremos dar gracias al Ingeniero **Mario Omar Opazo Gutierrez** por su inagotable paciencia, por creer en nosotras hasta el final y porque durante todo el proceso nos enseñó a creer en nosotras mismas para sacar el proyecto adelante.*

Tabla de Contenido

1.	Listado de Tablas	7
2.	Listado de Gráficas	7
3.	Listado de Imágenes	7
4.	Resumen	8
5.	Abstract	9
6.	Introducción	9
7.	Planteamiento del problema	10
8.	Justificación	12
9.	Objetivos generales y específicos	13
9.1.	Objetivo general	13
9.2.	Objetivos específicos	13
10.	Marco de referencia	14
10.1.	Marco conceptual	14
10.2.	Marco teórico	16
10.3.	Normativo	17
10.4.	Estado del Arte	22
10.5.	Marco geográfico	28
10.6.	Marco institucional.	30
10.6.1.	Misión institucional	30
11.	Metodología	32
11.1.	Metodología objetivo 1	33
11.2.	Metodología objetivo 2	34
11.3.	Metodología objetivo 3	34
12.	Resultados	34
12.1.	Resultados objetivo 1	35
12.1.1.	Análisis	38
12.2.	Resultados objetivo 2:	43
12.2.1.	Estrategias.	44
12.2.1.1.	Bloques huecos de poliestireno para la construcción de estructuras	44
12.2.1.2.	Mezcla de poliestireno con varsol	46
12.2.1.3.	Productos como marcos, muebles y guarda-escobas a base de poliestireno	48
12.2.1.4.	Compostaje	48

12.2.1.5.	Convenio con fundaciones	49
12.2.1.6.	Diplomado de responsabilidad social y economía circular	50
12.2.2.	Evaluación de estrategias.	51
12.2.3.	Análisis	56
12.3.	Resultado objetivo 3	57
12.3.1.	Metodología para la elaboración del diplomado	57
12.3.1.1.	Justificación	57
12.3.1.2.	A quién va dirigido	58
12.3.1.3.	Metodología	58
12.3.1.4.	Módulos	59
13.	Análisis y resultados	61
14.	Conclusiones	63
15.	Recomendación	63
16.	Bibliografía	65
17.	Anexos	69
17.1.	Anexos 1. Entrevista al dueño del establecimiento don perro	69
17.2.	Anexos 2. Entrevista al dueño del establecimiento La Barra (Juanes Prada)	70

1. Listado de Tablas

<i>Tabla 1. Matriz normativa por aspecto nombre y descripción.</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2. Tipo de envase por concesión alimentaria de la universidad el Bosque.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 3. Tipo y número de productos por concesión alimentaria.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 4. Tipo y número de productos por concesión alimentaria.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5. Total de kg generados en los establecimientos al día.</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 6. Total de kg generados en los establecimientos al día, semana, mes, y año.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 7. Tabla de estrategias.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 8. Criterios de evaluación</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 9. Tabla Rango de criterios.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 10. Matriz de evaluación de estrategias.....</i>	<i>54</i>

2. Listado de Gráficas

<i>Gráfica 1. Porcentaje de residuos por categoría.....</i>	<i>35</i>
<i>Gráfica 2. Porcentaje de entrega de envases de icopor por concesión.....</i>	<i>38</i>

3. Listado de Imágenes

<i>Imagen 1. Propiedades del poliestireno</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 2. Reacción de obtención del etilbenceno</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 3. Reacción de deshidrogenación del etilbenceno</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 4. Infraestructura Universidad El Bosque y los puntos de comida.....</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 5. Caracterización de las concesiones alimentarias.....</i>	<i>37</i>
<i>Imagen 6. Reciclado mecánico de Poliestireno Expandido</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 7. Construcción de vivienda con bloques huecos de poliestireno.....</i>	<i>46</i>
<i>Imagen 8. Pieza obtenida del calentamiento del poliestireno.....</i>	<i>48</i>

4. Resumen

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico, caracterización y cuantificación de los residuos sólidos de envases desechables de poliestireno expandido que generan las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque, para Proponer una estrategia orientada al aprovechamiento de estos residuos que finalmente terminan en el relleno sanitario de Bogotá.

Se identificó una cantidad considerable de residuos generados al día de aproximadamente 1,9 kilogramos, también se identificaron las alternativas por medio de una recopilación bibliográfica y se evaluaron cada una de las estrategias teniendo en cuenta variables económicas, ambientales y sociales, dando como resultado que la estrategia viable es la creación del diplomado en la Universidad El Bosque, que tiene como objetivo desde el marco normativo de la ISO 2600 y la economía circular, formar en aprendizaje significativo a todas aquellas personas que se encuentren interesadas en ampliar su conocimiento en responsabilidad social su relación con el medio ambiente.

Palabras claves: Poliestireno expandido, residuos sólidos no aprovechables. estrategia, conductas autónomas responsables, responsabilidad social.

5. Abstract

In the present research work, a diagnosis, characterization and quantification of the solid residues of disposable expanded polystyrene containers generated by the food concessions of the El Bosque University were carried out, in order to propose a strategy oriented to the use of these residues that finally end up in the Bogotá landfill.

A considerable amount of waste generated per day of approximately 1.9 kilograms was identified, the alternatives were also identified through a bibliographic compilation and each of the strategies was evaluated taking into account economic, environmental and social variables, resulting in The viable strategy is the creation of a diploma course at the El Bosque University, which has the objective, from the normative framework of ISO 2600 and the circular economy, to train in meaningful learning for all those people who are interested in expanding their knowledge in social responsibility. its relationship with the environment

Keywords: Expanded polystyrene, unusable solid waste. strategy, responsible autonomous behaviors, social responsibility.

6. Introducción

La industria petrolera se encarga de disponer recursos que solventan las necesidades humanas, que a lo largo del tiempo se han generado, debido al cambio continuo de las actividades que se ejecutan día a día en busca del avance progresivo de las generaciones futuras; dentro de las actividades de fabricación se usan las diferentes clasificaciones de plásticos que son empleadas como materiales de construcción, aislantes eléctricos y térmicos, envases para alimentos, entre otros usos. Las nuevas tendencias de alimentación, la reducción de tiempos destinados en la cocina, los cambios en el núcleo familiar, entre otros factores, han hecho que la demanda de envases para alimentos aumente, situación que se evidencia en centros educativos, por los convenios que tiene con concesiones alimenticias, que a la hora de caracterizar sus residuos se encuentran plásticos de un solo uso.

En la fabricación de plásticos encontramos 3 (tres) tipos de plástico, estos se clasifican según la reacción que tienen frente a los diferentes cambios de temperatura; de este modo encontramos los: Termoplásticos, Termofijos y Elastómeros. Los Termoplásticos se caracterizan por su facilidad para ser moldeados a diferentes temperaturas y se dividen en cinco clases que son: polietilenos, poliestirenos saturados, polivinilos, poliestirenos extruido y expandido y polipropilenos.

El *poliestireno expandido* comercialmente conocido en Colombia como Icopor, es utilizado en el sector de envasado y embalaje, debido a sus excelentes cualidades: protección contra impacto, sus propiedades de aislamiento térmico, por su ligereza y facilidad de conformado, que le permiten adaptarse a las necesidades de cada producto a proteger. (Samper, M. 2008). Este se caracteriza por ser un material voluminoso con poco peso, su proceso de descomposición en el ambiente tarda más de 500 años y esto se debe a la composición de este material, el cual contiene un 98% de aire y un 2% de poliestireno (López, C 2014).

El poliestireno expandido es un material químicamente inerte, no biodegradable lo que quiere decir que no se desintegra en el ambiente, otra característica es que no posee Clorofluorocarbonados (CFC) por consiguiente no contamina el suelo, el agua y el aire, sin embargo, se considera un problema ambiental si no se recicla, pues es considerado como un material eterno (López, C 2014).

7. Planteamiento del problema

“Los envases para alimentos a base de poliestireno expandido son caracterizados por su ciclo de vida relativamente corto, a diferencia de otros usos del poliestireno, donde el producto presenta un empleo más prolongado”. (Samper, M. 2008), por esta razón se convierten rápidamente en residuos sólidos, que al no ser bien dispuestos, generan un severo impacto ambiental por su lenta biodegradabilidad, a la vez terminan acumulándose en los rellenos sanitarios reduciendo la vida útil de estos. Por ejemplo “una tonelada de poliestireno desechado abarca un volumen 200 m³, es decir 200.000 litros. Lo cual es un volumen realmente grande para tan poco material y qué necesita mucho espacio debido a que está compuesto por 98% de aire y el 2% de la materia prima: Poliestireno” (Schmidt et al, 2011).

A nivel mundial, el consumo de EPS ha presentado un aumento en los últimos años: se pasó de 10 millones de toneladas en 1978 a 60 millones de toneladas en el año 2000, de los cuales el 50% corresponde a Estados Unidos y el resto se distribuye por igual entre Europa y Japón (Arandes et ál., 2004). En Colombia se tiene el caso de Medellín, en donde la cantidad mensual de desechos de EPS puede llegar a los 2000 m³, lo que contribuye a la saturación de los rellenos (López et ál., 2014). En el caso de Bogotá, en la principal ciudad del país se generan diariamente 6.265 toneladas. De esto, 56% corresponden a plásticos donde se incluyen los de un solo uso. (Universidad de los Andes. 2019)

La Universidad El Bosque para el año 2018 dispuso 81.936 kg de residuos sólidos, de los cuales el 8% corresponden a los residuos ordinarios no aprovechables, dentro de los que se incluyen residuos de icopor empleado para el embalaje de equipos y trabajos de estudiantes y el 17% hace referencia a los desechables que entregan las concesiones alimentarias de la Universidad a los diferentes miembros de la institución educativa, siendo esta última objeto de estudio por incluir los envases de EPS. Si bien este porcentaje no es significativo, si hace parte del 56% de plástico que desecha Bogotá y llega al relleno.

Con este trabajo de investigación se pretende responder ¿De qué manera se puede aprovechar el *Poliestireno expandido* dispuesto por las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque? teniendo en cuenta que para la implementación de los planes de devolución pos consumo de los que trata la resolución 1407 de 2018, según la unidad de gestión ambiental de la universidad, La institución tuvo el interés de gestionar estos materiales para darles un aprovechamiento y realizó un acercamiento con la empresa Darnell, sin embargo, el proyecto se detuvo debido a que el gestor no pudo sostener la relación entre valor del material recuperado por el costo del transporte de éste hasta la planta de aprovechamiento, situación que se generaliza para la recuperación de este material, y su vía de disposición final es el relleno o termina en cuerpos de agua afectando ecosistemas, debido a esto se han surgido diferentes políticas públicas, con las que se presente prohibir el uso del poliestireno expandido, sin embargo esta no es la solución, pues el problema también radica en la ausencia

de conductas autónomas responsables de consumo que a la vez logran reducir la demanda del producto.

8. Justificación

La problemática ambiental que genera el poliestireno expandido se debe abordar desde la formación de las conductas autónomas responsables con respecto al uso de el mismo, para favorecer diferentes aspectos; como la vida útil de rellenos sanitarios; ya que el icopor ocupa gran cantidad de volumen, como evitar el uso de barriles de petróleo para la producción de materias primas (Castro Casadiego, A. 2019) y mejorar la calidad de vida preservando los ecosistemas.

Por tal razón este proyecto busca el aprovechamiento de los envases de poliestireno expandido que genera la Universidad El Bosque, teniendo en cuenta que aunque su disposición no hace que la universidad incurra en gastos económicos debido a que estos son recolectados por el camión de la basura, tampoco refleja la vivencia de la visión institucional, la cual habla del mejoramiento de la calidad de vida de las personas, ratificando su compromiso con la sociedad y la construcción de un país que convive en torno a la paz y el desarrollo sostenible. (El Bosque 2016.)

Igualmente la problemática que se observa en la institución lleva a una reflexión sobre el cumplimiento de los objetivos de la Política Ambiental del año 2018 de la Universidad El Bosque, en los cuales se habla de Prevenir, controlar y minimizar los impactos ambientales de las actividades de la Institución y la formulación de planes y estrategias que van en pro de la gestión ambiental dentro del centro educativo, lo que conlleva a la búsqueda de la solución que se propone dentro del proyecto.

9. Objetivos generales y específicos

9.1. Objetivo general

Proponer una estrategia orientada al aprovechamiento del *poliestireno expandido* dispuesto por las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque, con el fin de reutilizar la cantidad de dichos residuos en la institución.

9.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico acerca de los desechables que son a base de *poliestireno expandido* que se están utilizando en las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque
- Evaluar alternativas de usos para el *poliestireno expandido* generado por las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque
- Plantear una estrategia de aprovechamiento con base al diagnóstico y la alternativa seleccionada acerca de los desechables de un solo uso

10. Marco de referencia

10.1. Marco conceptual

Como contenido del marco conceptual para este trabajo de investigación se seleccionan los términos que dan la forma y las bases para iniciar este proyecto. En primera instancia se habla de **residuos sólidos**, como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final (decreto ley 1713).

Con lo descrito anteriormente y con base en la temática a abordar en el proyecto se enfatiza en los residuos sólidos de **plástico**, que es un material compuesto por moléculas de carbono y de hidrógeno polímeros; se caracteriza por una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes; tienen baja

conductividad eléctrica y térmica, y no son adecuados para utilizarse a temperaturas elevadas..(Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007). Una de las clasificaciones de los plásticos son los **Termoplásticos** que se encuentran compuestos por un material llamado poliestireno expandido, estos se dividen en 2 tipos con estructura amorfa y cristalina, esta última se caracteriza por que, al enfriarse, sus cadenas tienden a enlazarse muy ordenadamente por lo que se produce un empaquetamiento muy ordenado, que se denomina cristalización; estos son todos los PE, PP, POM, PA, PET (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007).

El **Poliestireno Expandido** (EPS) se define técnicamente: "*Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre-expandidas de Poliestireno expandible o uno de sus co-polímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire*" , Contiene hasta un 98% aproximadamente de aire, lo que hace que su peso sea muy bajo (Lara, Aracely, & Velásquez 2013), este no es higroscópico, a diferencia de lo que sucede con otros

materiales del sector del aislamiento y embalaje. Incluso sumergiendo el material completamente en agua los niveles de absorción son mínimos con valores oscilando entre el 1% y el 3% en volumen (Lara, Aracely, & Velásquez 2013)

Con el EPS se fabrica envase de comida, porque da cumplimiento de forma eficiente a los estándares de inocuidad de los alimentos; comúnmente estos son suministrados por lo que se conoce como *concesiones* que son asociaciones entre el sector público y una empresa, por lo general privada, que ha demostrado su capacidad de valor añadido en un ámbito concreto. como transporte por carretera y ferrocarril, servicios portuarios y aeroportuarios, gestión de residuos, servicios de energía y calefacción, instalaciones de ocio, etc. (Calafell, J. 1996). En cuanto al área de alimentos tienen la obligación de cumplir con los estándares de inocuidad de alimentos por lo cual utilizan los envases de EPS para entregar al consumidor sus productos alimenticios.

Finalmente el consumidor luego de recibir estos envases con sus alimentos, en el momento de este disponer de este envase como residuo desechable de un solo uso no cuenta con una buena disposición del mismo, lo que indica que los consumidores no cuentan con la información necesaria para la disposición de este material, por esto el proyecto se enfoca en la responsabilidad social y el proyecto de las conductas autónomas responsables que se maneja dentro de la empresa.

Las *Conductas autónomas responsables* son un nuevo concepto de gestión integral – una “nueva manera de hacer y comportarse” – de las organizaciones que ha tenido especial desarrollo en el ámbito empresarial, dando lugar a la denominada Responsabilidad Social de la Empresa (RSE) o, simplemente, Responsabilidad Empresarial (RE). No obstante el origen empresarial del fenómeno, ese nuevo concepto de gestión se ha extendido a todo tipo de organizaciones y, entre ellas, se plantea ahora su proyección en la Universidad. (Domínguez, 2009).

10.2. Marco teórico

Este capítulo de la investigación se divide en tres partes: en primera instancia está la economía circular, la gestión integral de residuos sólidos y el aprovechamiento del poliestireno expandido. como base tomaremos la definición de la *economía* que es una ciencia social que surge ante el hecho de que es imposible adquirir todo lo que se desea, ya que hay limitaciones de ingresos que en ocasiones son tan severas que no es posible para algunos grupos sociales cubrir sus necesidades básicas que "son aquellas que permiten a las personas vivir de manera individual y colectiva en una sociedad y no morir por no satisfacerlas" (Rodríguez y Núñez, 2010)

En este sentido esta ciencia se usa como una herramienta para organizar los ingresos de las poblaciones y buscar la manera de cubrir necesidades, esto da paso a la economía *circular* que es la búsqueda de mejores oportunidades y un modelo industrial que desvincule los ingresos del consumo de materias primas, una economía circular es un sistema industrial restaurador o regenerativo por intención y por diseño. Sustituye el concepto de “caducidad” por el de “restauración”, se desplaza hacia el uso de energías renovables, eliminando el uso de químicos tóxicos, que perjudican la reutilización, y el retorno a la biosfera, y busca en su lugar, la eliminación de residuos mediante un diseño optimizado de materiales, productos y sistemas y, dentro de estos, modelos de negocios. (Ellen MacArthur, 2014).

La economía circular se escribe con las 9 erres consiste en la reducción del consumo y el mantenimiento del valor de los productos, materiales y recursos durante el mayor tiempo posible y la minimización de los residuos, en su caso mediante la aplicación de la jerarquía de residuos, las bases de esta se definen así: Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Re-proponer, Reciclar y Recuperar. (Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, 2020).

Tomando como base el enfoque de la economía circular, el documento toma en cuenta el término **Gestión integral de residuos sólidos** entendiéndose como la implementación de las actividades asociadas en el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad y su meta es administrarlos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública.

(Rodríguez, H. 2012). Dentro de esta teoría se tiene como referencia lo que se entiende por *Residuos sólidos aprovechables*, como se a ejemplificado con los casos aplicados para el polietileno expandido, el cual comúnmente es considerado como un contaminante de alto impacto.

10.3. Normativo

El marco normativo de este proyecto hace referencia a la economía circular, cultura ciudadana y al poliestireno expandido; al referirnos al CONPES 3874 DE 2016 y a la RESOLUCIÓN 1407 DE 2018 hablamos en conjunto de la gestión integral de los residuos sólidos como envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y aportar a la transición de un modelo lineal hacia una economía circular, pero para lograr esa unión se inicia por la separación en la fuente, responsabilidad que está a cargo de todas aquellas personas naturales o jurídicas que generen residuos sólidos resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicio y como mecanismo de cumplimiento se tiene la LEY 1259 DE 2008 que su finalidad es crear e implementar el Comparendo Ambiental como instrumento de cultura ciudadana.

Por otra parte hacemos referencia al PROYECTO DE LEY 2017 la cual tiene por objeto prohibir la utilización del poliestireno expandido (icopor) en el desarrollo de actividades de comercialización de alimentos; iniciar la sustitución gradual de los envases, recipientes o empaques elaborados en dicho materia y mientras se realiza gradualmente la sustitución de estos envases, se debe pensar en estrategias que permitan aumentar el ciclo de vida de estos

envases disponibles en el mercado en conjunto con las resoluciones y leyes mencionadas anteriormente.

Finalmente resaltamos la norma ISO 26000 2010 que habla de la responsabilidad social que deben de tener las grandes industrias o compañías, con la comunidad, con el fin de contribuir con la misma, impactando de forma positiva y solidaria. (ISO 26000 de 2010).

Tabla 1. Matriz normativa por aspecto nombre y descripción.

ASPECTO	NORMA	DESCRIPCIÓN
<p>ECONOMÍA CIRCULAR</p>	<p>CONPES 3874 DE 2016</p>	<p>Busca a través de la gestión integral de residuos sólidos aportar a la transición de un modelo lineal hacia una economía circular donde , haciendo uso de la jerarquía en la gestión de residuos sólidos, se prevenga la generación de residuos y se optimice el uso de los recursos para que los productos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo económico y se aproveche al máximo su materia prima y potencial energético</p>
	<p>RESOLUCIÓN 1407 DE 2018</p>	<p>Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos sólidos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toma otras determinaciones” La presente resolución tiene por objeto reglamentar la gestión ambiental de residuos sólidos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal.</p>

SALUD, AMBIENTE Y RESIDUOS SÓLIDOS	LEY 99 DE 1993	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”.
	LEY 9 DE 1979	“Por la cual se dictan Medidas Sanitarias”. Código Sanitario Nacional – Reglamenta todas las actividades y competencias de salud pública con el objetivo de asegurar el bienestar y la salud humana de la población colombiana.
	LEY 1549 DE 2012	“Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial”.
	DECRETO DE 4741 DE 2005	'Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral"
	DECRETO 675 DE 2011	“Por medio del cual se adopta y reglamenta la política pública distrital de educación ambiental y se dictan otras disposiciones”.
	RESOLUCIÓN 683 DE 2012	“Por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y

		equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano”.
	RESOLUCIÓN 4143 DE 2012	“Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional”.
	RESOLUCIÓN 754 DE 2014	“Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos”.
	RESOLUCIÓN 2184 DE 2019	“Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones”.
	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA A GTC 24/2009	“Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la Separación en la fuente”
	CONPES 3874 DE 2016	“Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos”

<p>CULTURA CIUDADANA</p>	<p>LEY 1259 DE 2008</p>	<p>La finalidad de la presente ley es crear e implementar el Comparendo Ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos sólidos y escombros, previendo la afectación del medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos; así como propiciar el fomento de estímulo a las buenas prácticas ambientalistas.</p>
<p>POLIESTIRENO EXPANDIDO</p>	<p>PROYECTO DE LEY 2017</p>	<p>La presente ley tiene por objeto prohibir la utilización del poliestireno expandido (icopor) en el desarrollo de actividades de comercialización de alimentos; iniciar la sustitución gradual de los envases, recipientes o empaques elaborados en dicho material por otros fabricados con materiales biodegradables, y ordenar la implementación de un Plan Nacional de Reciclaje de Icopor de uso industrial.</p>
<p>RESPONSABILIDAD SOCIAL</p>	<p>ISO 26000</p>	<p>Nace para ayudar a organizaciones de todo tipo a ser más responsables socialmente. Esta norma internacional tiene como objetivo asesorar a las organizaciones y fomentar el desarrollo sostenible</p>
<p>ECONOMÍA CIRCULAR</p>	<p>ESTRATEGIA NACIONAL DE ECONOMÍA CIRCULAR - 2019</p>	<p>“Cierre de ciclos de materiales, innovación, tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio”</p>

10.4. Estado del Arte

Los residuos sólidos son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad. Cada día aumentan en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial. Su disposición final incorrecta ha ocasionado grandes problemas al ambiente, contaminando agua, aire y suelo. (Almasi, A. , 2019)

Uno de los residuos sólidos más comunes es el plástico, es uno de los materiales que más se usan en la actualidad. Su producción y consumo se han incrementado a una velocidad muy superior a la de cualquier otro material comúnmente utilizado. En realidad, el plástico debido a la resistencia al deterioro, la impermeabilidad y el bajo costo convierten a este material en uno de los más utilizados tanto en la industria, en el comercio como en el consumo cotidiano, La masificación de la producción del plástico se inició en la década de 1950, la producción de éste polímero ha superado la de casi cualquier otro material (Gil, J 2018), esto ha llevado a analizar las problemáticas ambientales que ha generado en el ecosistemas y tomas diferentes acciones para controlar su impacto negativo, algunas de esta soluciones son: crear productos biodegradables o buscar procesos por los cuales se puedan reincorporar al sistema productivo. por ejemplo, puede ser que ahora reducir el peso y grosor del plástico empleado por producto (reducción relativa por unidad de ventas): este compromiso permite un mayor uso de plásticos de un solo uso, u otros materiales, siempre que se use menos material por producto (por ejemplo, reducir el peso de una botella de PET (Greenpeace 2018)

Uno de los materiales derivado del plástico es el Poliestireno expandido que ha sido valorado como material no reciclable y la gravedad de los impacto que generan son mayores, En el 2015, el uso del poliestireno expandido fue prohibido en Nueva York a raíz de los resultados de un estudio del Departamento de Sanidad de esa ciudad, entre los que se concluyó que dicho elemento es un tóxico ambiental declarado como virtualmente imposible de reciclar.¹¹ Con esa decisión, Nueva York ingresó a la lista de más de 70 ciudades norteamericanas, entre

ellas Washington D.C., San Francisco, Minneapolis, Portland y Seattle, que han prohibido su uso (M, Aristizabal. 2017)

El poliestireno se caracteriza por ser un polímero termoplástico de estructura lineal, es resistente a los ácidos y agentes oxidantes y reductores, este polímero se logra a través de adición de una molécula de estireno a una cadena del polímero en crecimiento. (Subramanian, M, 2015)

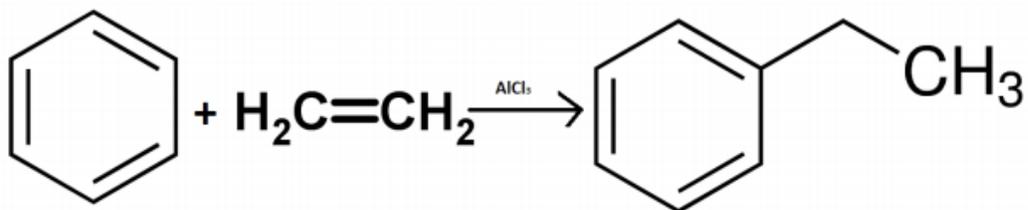
Imagen 1. Propiedades del poliestireno

Propiedad	Unidad	Valor
Densidad	kg/cm ³	1060
Temperatura de transición vítrea, Tg	° C	95-100
Temperatura de fusión, Tm	° C	--
Expansividad lineal térmica	1/10 ⁻⁵ K	6,8
Calor de combustión	kJ / g	42,2
Calor específico	kJ/kgK	2,34
Conductividad térmica	W/m K	0,0976

Tomado de: (Subramanian, M, 2015)

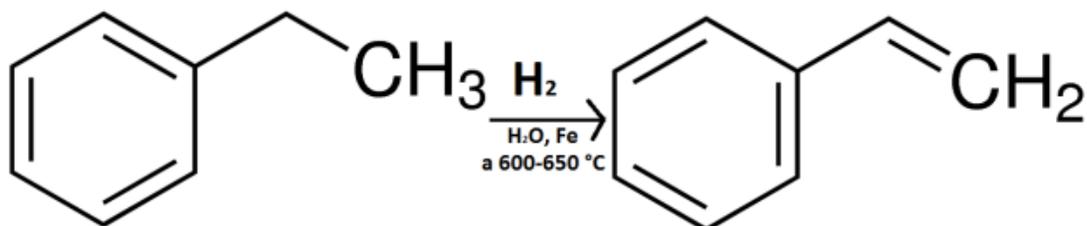
El estireno es obtenido mediante tres pasos que son: la síntesis del etilbenceno, esta se da a partir de la preparación del etilbenceno; el cual es producido a partir de benceno y etileno en presencia de un catalizador en esta la reacción es llevada a 95°C y en la mayoría de las ocasiones se adiciona cloruro de etilo para lograr mayor eficiencia en la reacción, la segunda es la deshidrogenación que consta de una reacción endotérmica, esto se logra luego de hacer pasar vapor de agua a través del etilbenceno, bajo un vacío parcial, todo esto con ayuda de catalizadores óxidos o de magnesio o de hierro y finalmente la tercera es la purificación la cual se logra con la mezcla del 31% de estireno, 61% de etilbenceno y 2% de otros hidrocarburos aromáticos. (Brydson, 2013)

Imagen 2. Reacción de obtención del etilbenceno



Tomado de: (Brydson, 2013)

Imagen 3. Reacción de deshidrogenación del etilbenceno



Tomado de: (Brydson, 2013)

Según la literatura existen varias clases de poliestireno como el poliestireno de propósito general, el poliestireno de alto impacto y el poliestireno expandido que es en el que se basa el proyecto y del que se va a hablar; este es utilizado como aislante y es fabricado mediante diferentes métodos en los que se utiliza un agente de expansión. (Brydson, 2013)

Con base en lo anterior y teniendo claras todas las características y componentes se han creado diferentes alternativas de reciclaje, que ayudan a incorporar este material en diferentes procesos, en diferentes estudios se recalcan los procesos de reciclaje térmico, mecánico, adición de solventes, entre otros, a partir de estos se obtienen diferentes productos.

Soltani 2008, realizó un estudio en Irán donde se evalúa el Uso de perlas de poliestireno expandido (EPS) y poliestireno de desechos triturados (SWAP) para el control de mosquitos

en letrinas de pozo, pozos negros, pozos negros, pozos en desuso, desagües abiertos bloqueados, tanques sépticos abiertos, charcos contaminados, El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de dos tipos de perlas de poliestireno (EPS) y (SWAP) para el control de larvas de mosquito en condiciones de laboratorio.

Para este estudio escogieron la especie de mosquito *Anopheles stephensi* y *Culex quinquefasciatus* las cuales se utilizaron con fines experimentales:

- En cada bandeja se introdujeron 250 larvas de 3° y 4° estadios tardíos.
- El experimento se realizó en 4 réplicas para *An. stephensi*, *Cu. quinquefasciatus* y combinación de ambos.
- La emergencia de mosquitos adultos se calculó todos los días hasta el final de los experimentos.

Tasa de mortalidad e inhibición de emergencias (IE) para *Cu. quinquefasciatus*, *An. stephensi* y la combinación de ambas especies fue 97.8%, 100% y 99.07%, respectivamente, utilizando EPS. En promedio, EPS pudo matar el 98.9% de las larvas. Las cifras con SWAP fueron 63%, 91.05% y 72.65%, respectivamente.

En el artículo “Transformando los plásticos no reciclados de la ciudad de Nueva York al aceite sintético” se habla del proceso "Plastic2Oil" (P2O) de JBI Inc es un proceso catalítico térmico continuo que puede manejar todo tipo de residuos plásticos y resinas, excepto el n. ° 3 de PVC y nylon. Este proceso altamente automatizado produce aceites No. 6 y No. 2 listos para el consumidor, y nafta, que requiere una mezcla adicional. El proceso P2O genera 4,4 barriles de petróleo por tonelada de residuos plásticos. Una sola unidad P2O procesa 48 toneladas de residuos plásticos por día a su máxima capacidad y opera con aproximadamente un 75% de disponibilidad. El proceso P2O tiene bajas emisiones generales de CO2 estimadas (0,15 toneladas de CO2 / tonelada de residuos plásticos), baja generación de residuos y bajo consumo de electricidad porque es alimentado por el gas residual generado durante la pirólisis. (Tsiamis, D. 2013)

Reciclado del poliestireno expandido en instituciones educativas para su uso como impermeabilizante. Caso de estudio: Universidad Politécnica de Altamira México, se dividió en 4 fases:

- Fase 1: Acopio del EPS en la Universidad: Se destina un contenedor especial, invitando a separar el unigel ya usado en ese recipiente.
- Fase 2: Pretratamiento: lavar el unigel con agua y detergente limpiando impurezas o restos de comida.
- Fase 3: Determinar el solvente: hacer uso de thinner sobrante de segunda, el cual abunda actualmente en ésta institución y PVC en polvo desechado de la industria.
- Fase 4: Validar el funcionamiento de la resina: Se realizan pruebas a las diferentes resinas resultantes de las combinaciones hechas.

El unigel puro o con una baja combinación de PVC, tiene mayor resistencia a las altas temperaturas, pero, en las pruebas realizadas en block, la combinación de unigel puro, tuvo mejor adhesión a la superficie.

En la Universidad de Manizales Carlos Quintero en el 2013, realizó un proyecto de investigación de Reciclaje termo - mecánico del poliestireno expandido (Icopor), como una estrategia de mitigación de su impacto ambiental en rellenos sanitarios; se reciclo mediante el método termo-mecánico, con el fin de obtener y recuperar una resina termoplástica que reduzca el volumen de dicho material y lista para ser utilizada con diversos materiales de forma pura o en mezcla, este proceso consiste en:

- Alimentar la máquina de reciclaje térmico – mecánico con 5000 gr de material de Poliestireno Expandido (EPS) que ha culminado su vida útil.
- Moler y triturar, dicho producto.
- Se pasa por un extrusor especial con temperatura de 150 °C con la pretensión de fundirlo obteniendo una masa sólida sin agente expansor que aumentó su densidad.
- Enfriar dicho material a temperatura ambiente llenando recipientes en forma de rectángulos de 5 kilos.
- Realizar un proceso de molienda (tamizado) después de enfriar los rectángulos, para

obtener así una granulometría determinada.

En Colombia contamos con empresas como Plasti Combustible fundada Felipe Calderón en el 2016, que ayudan a disminuir las toneladas de plástico que van a parar a los rellenos sanitarios, esta se encarga de reciclar dicho material y por medio de la despolimerización catalítica se obtiene combustible o la Fundación botellas de amor creada por John Berrio en el 2019 la cual se encarga de recolectar botellas PET llenas de plástico procesarlas por una máquina llamada aglutinadora, después a una extrusora donde se derrite el plástico para finalmente obtener los bloques de madera plástica.

Teniendo en cuenta las estrategias ya mencionadas dentro del estado del arte contamos con la norma ISO 26000 que es una guía de responsabilidad social que trata de tutelar a las organizaciones en su camino hacia la sostenibilidad abarcando los marcos ambiental, social y legal. Esta norma se basa en los siguientes principios: (Geoinnova - 2020)

- Rendición de cuentas, por tanto, los ciudadanos deben vigilar y evaluar si las organizaciones actúan de modo correcto y no abusan de su poder.
- Transparencia, deben ser claros en su modo de actuar.
- Tener un comportamiento ético.
- Respetar los intereses de todos los interesados.
- Respetar el principio de legalidad.
- Seguir la normativa internacional de comportamiento.
- Respetar los derechos humanos.

Según la revista Boliviana de derecho la responsabilidad por daños al medio ambiente surge como reacción a la producción efectiva de un daño ambiental por un operador concreto, obligando a este operador responsable a indemnizar y reparar el medio natural degradado. Sin embargo, la Directiva 2004/35/CE adelanta la responsabilidad a un momento anterior a

la producción efectiva del daño medioambiental, exigiendo responsabilidades por la creación de una “amenaza inminente” del mismo. (Marí Farinós, 2016).

Igualmente, la Universidad El Bosque cuenta con una serie de estrategias que se encargan de la sensibilización ambiental en las personas, dentro de esta se estudian las conductas autónomas responsables de todo el personal universitario, además de esto cuenta con una serie de eco-puntos con el fin de realizar una buena separación en la fuente.

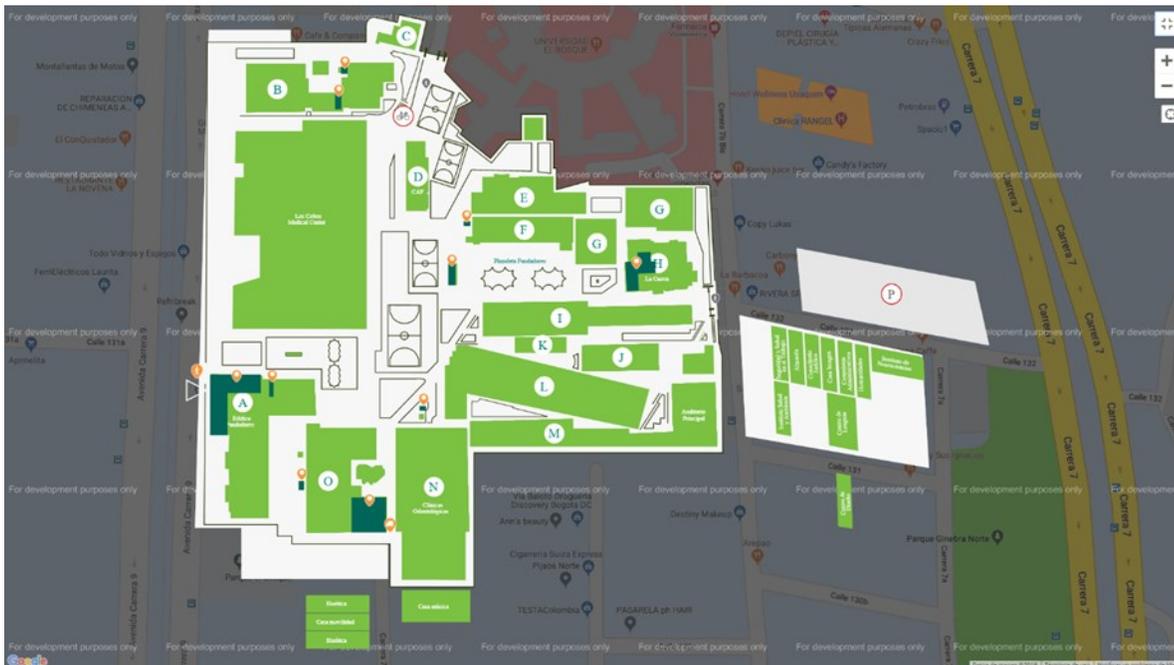
10.5. Marco geográfico

La localidad de Usaquén pertenece a la conformación de los cerros orientales de Bogotá cuenta con una extensión total de 6.531,32 hectáreas, se ubica en el extremo nororiental de la ciudad y limita, al occidente con la Autopista Norte, que la separa de la localidad de Suba; al sur con la Calle 100, que la separa de la localidad de Chapinero; al norte, con los municipios de Chía y Sopó y al oriente, con el municipio de la Calera. Esta localidad está dividida en nueve UPZ,

La UPZ de Busquen se localiza en el extremo sur de la localidad de Usaquén, tiene una extensión de 492,7 km, esta imita, al norte, con la Avenida Contador o Avenida Calle 134 y

sobre esta calle con carrera 9 se encuentra ubicada la Universidad El Bosque donde se llevará a cabo este trabajo de investigación.

Imagen 4. Infraestructura Universidad El Bosque y los puntos de comida



Fuente: Universidad El Bosque

Como se puede ver en la imagen los polígonos de color verde oscuro son los puntos de comida que están dentro de la Universidad El Bosque conformados por 14 establecimientos de comida

10.6. Marco institucional.

Es importante conocer la misión institucional, políticas ambientales y la cantidad de residuos sólidos que genera la institución, como base fundamental del proyecto.

10.6.1. Misión institucional

“Desde el enfoque Bio - Psico-Social y Cultural, la Universidad El Bosque asume su compromiso con el país teniendo como imperativo supremo la promoción de la dignidad de la persona humana en su integralidad. Sus máximos esfuerzos se concretan en ofrecer las condiciones propias para facilitar el desarrollo de los valores Ético-Morales, Estéticos, Históricos y TecnoCientíficos enraizados en la cultura de vida, su calidad y su sentido. Lo anterior, en la perspectiva de la construcción de una sociedad más justa, pluralista, participativa, pacífica y la afirmación de un ser humano responsable, parte constitutiva de la naturaleza y de sus ecosistemas. Receptor y constructor crítico de los procesos globales de la cultura.” (Universidad El Bosque, 2011)

10.6.2. Política ambiental institucional:

Esta Política tiene por objeto orientar la planeación, organización, asignación, dirección y control de todas las actividades relacionadas con la gestión ambiental al interior de la Universidad El Bosque, con el propósito de administrar eficientemente los recursos para alcanzar las metas y objetivos que contribuyen a lograr la Misión organizacional.

En el marco de esta política se contemplan principios rectores basados en la Academia Verde, Excelencia para el Éxito, Responsabilidad para la Vida Saludable, sustentando así el Sistema Institucional de Gestión Ambiental SIGA, con el desarrollo de programas transversales como

son: Programa de Compras verdes, Conductas autónomas Responsables, Programa de Comunicación y Programa de Documentación. (Universidad El Bosque,2.

A continuación se hablará de los proveedores de envases desechables a base de poliestireno expandido que compran las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque, las cuales son Darnel y Domingo y con base en una entrevista, se sabe que estas empresas son seleccionadas solo por el precio al que les ofrecen el producto.

Darnel ofrece una amplia línea de empaques para alimentos y vajillas reciclables fabricados siempre pensando en la calidad. Durante más de 30 años, hemos estado a la vanguardia en investigación y desarrollo, calidad y servicio al cliente, lo que nos permite seguir creciendo en los mercados a nivel mundial. Con Plantas de Producción alrededor del mundo, estamos estratégicamente ubicados para servir mejor a nuestros clientes y realizar las entregas a tiempo. Nuestros laboratorios están equipados con la última tecnología para garantizar la calidad de nuestros productos y asegurar el seguimiento a lo largo de la cadena de suministro. (Darnel 2020)

En la Universidad El Bosque existe un área administrativa denominada la Unidad de Gestión Ambiental (UGA), la cual se encarga de realizar seguimiento y control al Sistema Institucional de Gestión Ambiental (SIGA) por el cual se ejecutan acciones como control de impactos ambientales, generar reducción de costos de ineficiencia, educación ambiental y

optimización de procesos administrativos. El SIGA aborda siete dimensiones ambientales las cuales son:

- Aire Limpio.
- Gestión en Infraestructuras Sustentables.
- Ahorro y Uso Eficiente de la Energía.
- Ahorro y Uso Eficiente del Agua.
- Gestión del Paisaje.
- Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.
- Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

11. Metodología

La metodología propuesta para el trabajo de investigación está orientada para el cumplimiento de los objetivos planteados por medio la selección del enfoque, alcance, método, técnica e instrumentos, estos son necesarios para la ejecución del del trabajo.

Lo que se quiere lograr con este trabajo de investigación es una propuesta orientada a la búsqueda de estrategias que aprovechen los envases de poliestireno expandido que generan las concesiones alimenticias de la Universidad el Bosque; con base en lo anterior el enfoque de la investigación es mixto por qué se busca una combinación cualitativa y cuantitativa, la primera se caracteriza por tener *sensibilidad contextual*, la cual considera de vital importancia el contexto social y físico en el que se está produciendo el hecho social a estudiar para poder entender la problemática y el significado de esta, (Mesías, 2010) y por medio del enfoque cuantitativo conoceremos la distribución de las variables de interés y estas pueden ser subjetivas u objetivas. (Cascant, 2012)

El alcance del trabajo de investigación es descriptivo: porque este mide y evalúa diversos aspectos dimensiones o componentes del fenómenos o fenómenos a investigar. Se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente para describir lo que se investiga (C. Sampieri, et. 2004); se complementa con un método analítico que como

objetivo tiene el conocimiento general de una realidad que para el caso de estudio es la contaminación que generan los desechables (plásticos) en el ecosistema y a partir de esta realidad se realiza la distinción, conocimiento y clasificación de los diferentes elementos que hacen parte de esta realidad, se fundamenta en la premisa de que a partir del todo absoluto se puede conocer y explicar las características de cada una de sus partes y de las relaciones entre ellas (J, Abreu 2014)

Las técnicas usadas en el trabajo son las entrevistas, encuestas, la observación y el análisis; la entrevista como técnica es “desarrollada en el contexto formal de la interacción entre el analista o investigador y la persona o grupo investigado, por tanto, puede ser de carácter individual, grupal, estructurada o semiestructurada”. (Mesias, 2010), también se implementó la observación como una técnica para la recolección o generación de información esta consiste “en la observación del contexto desde la participación directa del investigador o analista, no es encubierta y no es estructurada.” (mesías, 2010). La encuesta es una técnica cuantitativa más usada para la recolección de datos mediante la utilización de un cuestionario estructurado o conjunto de preguntas (Cascant, 2012), estas con los instrumentos permiten recolectar la información y al mismo tiempo tener un registro. Los instrumentos seleccionados son los cuestionarios, fotografías y registro de observación.

11.1. Metodología objetivo 1

Para el desarrollo del objetivo 1 en primer lugar se realiza la tipificación diagnóstica de las concesiones alimentarias que manejan el poliestireno expandido, clasificando los envases dispuestos por éstas, mediante tablas de comparación, encuestas y registros de observación.

11.2. Metodología objetivo 2

Este objetivo se desarrolla mediante la búsqueda y especificación de estrategias, las cuales se evalúan por la metodología “Evaluación Multicriterio” con el fin de resaltar la estrategia de mayor viabilidad para la solución a la problemática planteada en el trabajo.

11.3. Metodología objetivo 3

En este objetivo se identificará la parte de costos y con ayuda del objetivo 1 y 2 se ampliará en la estrategia de aprovechamiento seleccionada

12. Resultados

En primera instancia se debe conocer que en los registros de la Universidad El Bosque, se lleva un control por categorías de los residuos sólidos generados por la institución; la categoría de interés para este trabajo, son los residuos sólidos ordinarios no aprovechables, equivalentes al 17%, sin embargo, dentro del gráfico se expresa un valor del 8% del icopor que es utilizado como embalaje en el que llega la dotación de equipos a la universidad; como lo muestra la gráfica 1. Estos residuos sólidos ordinarios no aprovechables que es el valor significativo del trabajo es generado por las concesiones alimentarias de la institución, componiéndose de envases desechables de poliestireno expandido.

Gráfica 1. Porcentaje de residuos por categoría



Fuente: (Universidad El Bosque 2019)

12.1. Resultados objetivo 1

Elaborar un diagnóstico acerca de los desechables que son a base de poliestireno expandido que se están utilizando en las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque

Para la elaboración del diagnóstico acerca de los desechables que son a base de poliestireno expandido que se están utilizando en las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque, cuenta con 13 puntos de comida, estos fueron identificados y caracterizados por medio del método de observación y conteo, esta caracterización se representa en la siguiente tabla la cual muestra las concesiones y los diferentes tipos de envases que disponen estas.

La caracterización que se muestra a continuación en la tabla 2 nos permite identificar el tipo de envase que utilizan las concesiones y además muestra las que sí utilizan y las que no utilizan desechables a base de poliestireno expandido.

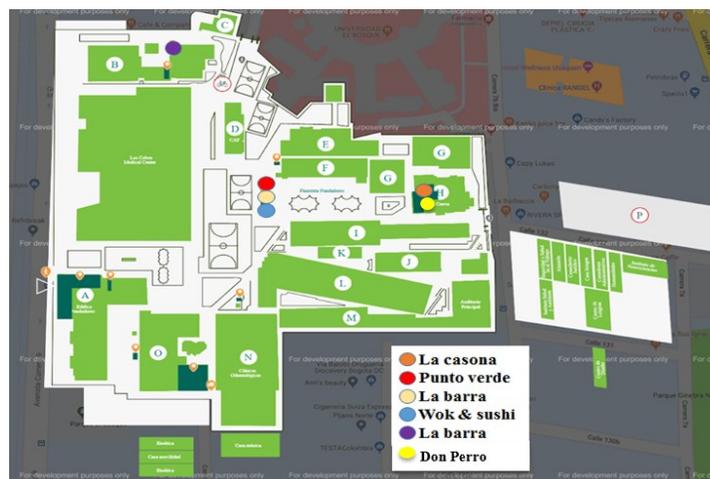
Tabla 2. Tipo de envase por concesión alimentaria de la universidad el Bosque

Concesiones	Plato de poliestireno expandido	Vaso de poliestireno expandido	Envase de poliestireno expandido
La barra (principal)	SI	SI	NO
OMA	NO	NO	NO
Juan Valdez	NO	NO	NO
WOK & SUSHI	SI	NO	NO
Típicas	NO	NO	NO
Cafetería la casona	NO	NO	NO
Refribreak	NO	NO	NO
La barra (el campito)	SI	NO	NO
Punto verde	SI	NO	SI
Festino	NO	NO	NO
Don perro	SI	NO	NO

Pizza	NO	NO	NO
-------	----	----	----

Con base en la tabla 3 se obtiene que las concesiones alimentarias que entregan su comida en envases de Poliestireno expandido son Wok y Sushi, Punto verde, La Barra, La Barra ubicada en el bloque B y Don Perro; a continuación, en la Imagen N° 8 se mostrará la ubicación de las concesiones alimentarias generadoras de envases de icopor.

Imagen 5. Caracterización de las concesiones alimentarias



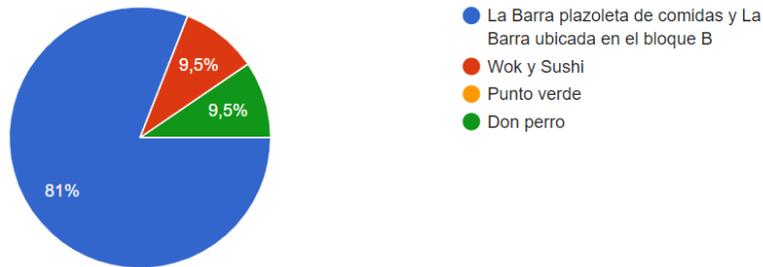
Fuentes: Autores 2020

Finalmente se realizó una encuesta en la que los entes participantes de la universidad El Bosque seleccionaron entre estas concesiones la que con mayor frecuencia hacía entrega de los envases de icopor; como lo podemos observar en la gráfica 2.

Gráfica 2. Porcentaje de entrega de envases de icopor por concesión

¿Cuál de la siguientes concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque entrega más envases de Poliestireno expandido (icopor) al a hora de vender su alimentos?

21 respuestas



Fuente: Autores 2020

12.1.1. Análisis

En el proceso de cuantificación de los residuos sólidos generados de poliestireno expandido se identificaron las fuentes generadoras de los mismos, las cuales son las concesiones alimentarias de la universidad o establecimientos de preparación y venta de alimentos. En la actualidad existen 12 concesiones alimentarias de las cuales 5 son generadores de poliestireno expandido. Los residuos que estas concesiones generan son platos, vasos o diferentes tipos de envases.

Las concesiones alimentarias generadoras de poliestireno expandido son La barra (Sede Principal), WOK & SUSHI, La barra (El campito), Punto Verde y Don Perro. Para la obtención de los datos se realizaron entrevistas a los diferentes dueños de los establecimientos en el año 2019 y el presente año de la cantidad de productos vendidos

relacionados con la generación de poliestireno expandido. Los datos suministrados por los dueños a través de entrevistas (Anexo1) y se registran en la tabla 3

Tabla 3. Tipo y número de productos por concesión alimentaria.

ESTABLECIMIENTO	TIPO DE PRODUCTO	NÚMERO DE PRODUCTOS DE POLIESTIRENO AL DÍA
La barra (Sede Principal)	Platos espumados hondos	220
WOK & SUSHI	Platos espumados circulares	145
La barra (El campito)	Bandejas	85
Punto Verde	n/a	n/a
Don Perro	Bandejas	70

Fuente: (Autores, 2020)

Posteriormente se identificaron los tipos de platos y bandejas que se utilizaron con el objetivo de recopilar la información del peso de cada uno por medio de la información suministrada

por la empresa DARNEL en su página web. Los platos y bandejas utilizados en cada uno de los establecimientos se especifican en la tabla 4.

Tabla 4. Tipo y número de productos por concesión alimentaria.

ESTABLECIMIENTO	TIPO DE PRODUCTO	PESO (kg)
La barra (Sede Principal)		0,0028 kg
WOK & SUSHI		0,006 kg
La barra (El campito)		0,0028 kg
Punto Verde	n/a	n/a
Don Perro		0,0028 kg

Fuente: (Autores, 2020 a partir de DARNEL)

Los datos recolectados en las anteriores tablas nos permiten obtener un dato aproximado de la cantidad de residuos de poliestireno expandido generados al día, en la Universidad El Bosque de las 5 concesiones alimenticias como se muestra en la tabla 5

Tabla 5. Total de kg generados en los establecimientos al día.

ESTABLECIMIENTO	TIPO DE PRODUCTO	NÚMERO DE PRODUCTOS DE POLIESTIRENO AL DÍA	PESO (kg)	TOTAL (kg) AL DÍA
La barra (Sede Principal)	Platos espumados hondos	65	0,0028 kg	0,968
	Platos espumados circulares	110	0,006 kg	
	Bandejas	45	0,0028 kg	
WOK & SUSHI	Bandejas	68	0.0028 kg	0,405
	Platos espumados circulares	77	0,006 kg	
La barra (El campito)	Bandejas	85	0,0028 kg	0,238
Punto Verde	N/A	n/a	n/a	n/a

Don Perro	Bandejas	70	0,0028 kg	0,196
TOTAL DE kg GENERADOS EN LOS 5 ESTABLECIMIENTOS AL DIA				1.807

Fuente: (Autores, 2020)

Se realizó la cuantificación de la cantidad de poli estireno expandido generada en un día y a partir de esto se calcula lo de una semana, un mes y un año, ver tabla 6.

Tabla 6. Total de kg generados en los establecimientos al día, semana, mes, y año.

ESTABLECIMIENTO	TOTAL (kg) AL DIA	TOTAL (kg) EN LA SEMANA	TOTAL (kg) EN EL MES	TOTAL (kg) EN EL AÑO
La barra (Sede Principal)	0,968	5,808	23,232	278,784
WOK & SUSHI	0,405	2,43	9,72	116,64
La barra (El campito)	0,23	1,42	6,18	72,91

Punto Verde	n/a	n/a	n/a	n/a
Don Perro	0,19	1,17	5,09	60,23
TOTAL	1,79	10,828	44,222	528,564

Fuente: (Autores, 2020)

Los datos obtenidos permiten afirmar que existe una generación considerable de residuos sólidos de poliestireno expandido pues en solo un mes se generan aproximadamente 50 kg de poliestireno sin tener cuenta la concesión Punto Verde y otras actividades de estudiantes, profesores y colaboradores que puedan generar mayor cantidad de residuos sólido de poliestireno expandido como compra de equipos electrónicos, compra de alimentos afuera de las instalaciones de la universidad, etc.

12.2. Resultados objetivo 2:

Evaluar alternativas de usos para el poliestireno expandido generado por las concesiones alimentarias de la Universidad El Bosque.

Algunos de los procedimientos más usados para el reciclaje mecánico de Poliestireno expandido son la Fabricación de nuevas piezas, mejora de suelos o auxiliar para el compost,

incorporación en materiales de construcción, producción de granza de poliestireno y como material de relleno (cojines, almohadas, peluches, etc.)

Imagen 6. Reciclado mecánico de Poliestireno Expandido



Fuente: (Asociación Nacional de Poliestireno Expandido, 2012)

12.2.1. Estrategias.

12.2.1.1. Bloques huecos de poliestireno para la construcción de estructuras

Los bloques huecos de poliestireno son un sistema de construcción que funciona ordenando y ubicando estos a presión de tal manera que se pueda dar formar a muros, pisos, losas y tabiques (los bloques cuentan con dientes en el borde inferior y superior lo que permite que

estos se puedan ensamblar a presión sin recurrir a adhesivos) para posteriormente realizar un recubrimiento con mallas en acero y finalmente rellenar con concreto. Este sistema se ha vuelto muy popular en las últimas décadas recibiendo el nombre de Insulated Concrete Forms (IFC) y según estudios realizados por la National Association of Home Builders (NAHB) y Portland Cement Association (PCA) en el año 1994 tuvo una acogida en el mercado del 0,1% aumentando a un 4,7% en el año 2004 (Galindo Cabello, 2010).

El sistema de bloques huecos de poliestireno presenta ciertos beneficios como son la elimina problemas de vectores de enfermedades como termitas, alta durabilidad, resistencia a ataques biológicos y químicos. Los bloques de poliestireno han sido sometidos a diferentes pruebas de comportamiento mecánico, comportamiento contra el fuego, respuesta a la humedad, comportamiento acústico y comportamiento térmico presentando un rendimiento aceptable e incluso mejor que algunos materiales comúnmente usados en la construcción (Galindo Cabello, 2010).

El comportamiento mecánico de los bloques (el de mayor interés para los constructores) es muy bueno pues presenta mucha similitud al hormigón armado según el centro de investigación National Association of Home Builders en su manual de diseño para muros de hormigón aislado, otro aspecto importante a resaltar de los bloque es la disminución de las pérdidas de energía en un 50% lo que permite reducir los costos operativos de los propietarios para el control de clima o de la temperatura de la casa o estructura (Galindo Cabello, 2010).

Es importante resaltar que el uso de bloques de poliestireno presenta una ventaja contra el problema de humedad pues actúa como una barrera o un muro impermeable y además presentan una absorción de agua de 1,08% lo que permite afirmar que es un excelente sistema contra la humedad, sin embargo el comportamiento del poliestireno contra el fuego no es muy bueno porque este depende del recubrimiento usado. El poliestireno presenta una resistencia muy baja al fuego puesto que este al combustionar permite la generación de

orificios o espacios que facilitan el paso de las llamas a diferentes zonas de la edificación (Galindo Cabello, 2010).

Imagen 7. Construcción de vivienda con bloques huecos de poliestireno.



Fuente: (Insulating Concrete Forms Foundation, 2016)

La construcción de los bloques huecos de poliestireno debe cumplir con tecnología adecuada para su fabricación pues se debe garantizar con una etapa de limpieza del poliestireno, pre expansión, secado, almacenaje en silos, moldeo, embalaje y almacenaje del producto. Algunos de las máquinas que son necesarias para la fabricación de los bloques son maquina pre-expansora, cama secadora hidráulica, máquinas de moldeo, bombas, sopladores, mezcladoras de alta velocidad, balanzas, computadoras, cortadoras, correas transportadoras, máquina de embalaje. Lo mencionado anteriormente es una de las grandes dificultades que presenta la fabricación de estos bloques pues se necesita gran cantidad de herramientas, capital y mano de obra calificada para la obtención de los mismos.

12.2.1.2. Mezcla de poliestireno con varsol

Esta estrategia está basada en las propiedades químicas del poliestireno expandido, ya que es un material estable en muchas sustancias, pero este es susceptible de estabilidad cuando se combina con ácidos concentrados sin agua al 100% , disolvente orgánicos, aceite de diesel o

carburantes el EPS se contrae o se disuelve (Lozada, S. 2017) de lo cual se puede obtener una resina que en el momento de su disolución esta puede ser aplicada sobre cualquier cobertura y al dejarse secar esta se endurece. Esta resina puede ser usada en barnices, sellantes y adhesivos. En una dilución a bajas concentraciones se puede usar como barniz para cartón o madera y en concentraciones más altas puede ser usado en pegamento para papel, madera o plástico.

Este producto que se obtiene de la reacción química de solventes con poliestireno expandido es la manera más común de reciclar este material, con base en lo anterior consiste, en recolectar el poliestireno expandido al cual se le debe realizar un pre-lavado, dejarlo secar y después picar para ser introducido en botellas PET que tendrán varsol, una vez que se llenen la botella de poliestireno expandido se debe cerrar y agitar hasta que la mezcla quede homogénea, una vez este quede disuelto, se agrega más poliestireno expandido pretratado y se repetirá este proceso hasta llenar toda la botella de resina la cual se integrará en la facultad de diseño.

Se recomienda que el personal encargado de este proceso use EPP, los cuales son guantes, respirador con cartucho para vapores orgánicos, traje en material específico dependiendo del tiempo de exposición, gafas de seguridad contra sustancias químicas y botas de caucho de nitrilo con el objetivo de evitar posibles afectaciones a la salud en el momento de la manipulación del solvente Varsol (ARL SURA, 2010). Las vías de exposición por Varsol son:

- Ingestión: La aspiración puede ocasionar daños pulmonares leves a severos e incluso la muerte
- Dérmica: En el contacto con la piel puede generar irritación y dermatitis en el caso de contacto con los ojos puede generar daños a los tejidos de los ojos.
- Inhalación: Puede ocasionar dolores de cabeza, mareos, fatiga intelectual, confusión, somnolencia, pérdida de conciencia e incluso la muerte.
- El Varsol es un líquido y vapor combustible que puede generar incendios o explosiones, se ha evidenciado que tiene efectos cancerígenos, es tóxico para organismos acuáticos y generará efectos negativos a largo plazo en el medio ambiente

(ARL SURA, 2010).

Lo mencionado anteriormente permite entender que es una sustancia química potencialmente peligrosa por lo que se deben tomar medidas de seguridad en cuanto extinción de incendios, derrames, manejo y almacenamiento.

12.2.1.3. Productos como marcos, muebles y guarda-escobas a base de poliestireno

La estrategia de elaborar marco, muebles y guarda-escobas proviene de la empresa brasileña RODAPES SANTA LUZIA la cual consiste en la recuperación de poliestireno (Arriola Lara & Velásquez Martell, 2013). Las etapas para la fabricación de estos productos son:

Etapa 1: Recolección y limpieza de poliestireno usado para su posterior almacenamiento.

Etapa 2: Calentamiento y extracción de oxígeno con el objetivo de obtener una pieza como la que se observa en la siguiente imagen.

Imagen 8. Pieza obtenida del calentamiento del poliestireno



Fuente: (Arriola Lara & Velásquez Martell, 2013)

Fase 3: Picado de la pieza obtenida para un posterior moldeo dependiendo del producto que se desea obtener ya sea un guardaescoba, mueble o marcos.

12.2.1.4. Compostaje

El compostaje se puede definir según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura como “la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar

nutrientes” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , 2013).

El proceso de compostaje debe realizarse de manera rigurosa puesto que no todos los materiales pueden ser usados fácilmente para la producción de compost. Es importante que se cumplan a cabalidad las diferentes etapas de compostaje con el objetivo de obtener un compost de calidad y que no genere afectaciones al ambiente. La implementación de materiales o una incorrecta manipulación de las compost pueden generar riesgos como son la fitotoxicidad, bloqueo biológico de nitrógeno, reducción de oxígeno radicular, contaminación de fuentes de agua y exceso de amonio y nitratos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , 2013).

El Poliestireno expandido puede ser implementado para la realización de compost puesto que es un material inerte que presenta poca absorción de agua y además posee una cantidad considerable de aire en su estructura, lo que permite que el compost tenga un esponjamiento adecuado para el material a descomponerse. La implementación de poliuretano expandido como material aireador debe cumplir un con algunas características. El material debe ser triturado hasta obtener partículas de grano de 6 a 12 mm para que posteriormente sean mezcladas en una proporción de 15% a 25% de volumen de compost. El objetivo principal de la implementación de poliestireno expandido en el compost es la mejora de la aireación y el drenaje (Asociación Nacional de Poliestireno Expandido, 2012).

12.2.1.5. Convenio con fundaciones

En los últimos años se cuenta con fundaciones que se encargan de reciclar el plástico para ser incorporado como materia prima en un proceso; para esta propuesta se cuenta con dos fundaciones, la primera es “llena una botella de amor” y la segunda es “Plasticcombustibles” estas dos se encargan de reutilizar los plásticos de un solo usos para para crear un producto

que sea comercial. La primera estrategia consiste en producir madera plástica y la segunda como lo dice su nombre transformar el plástico en combustible.

Plasticcombustibles utiliza Polietileno de alta y baja densidad, polipropileno y poliestireno, no utilizan PET y tampoco PVC, la participación de la Universidad El Bosque en conjunto con esta fundación es realizar una buena separación en la fuente la cual consiste en entregar estos residuos limpios y secos para finalmente ser llevada al punto de acopio (Calderón, F. 2016)

En los dos casos, la universidad tiene que realizar un pretratamiento a los residuos, retirando los restos de comida por medio de un lavado; debe contar con un punto de acopio hasta recolectar gran cantidad de residuos sólidos y finalmente transportarlos hasta el punto de acopio, de las fundaciones que lo integran como materia prima en su proceso productivo.

12.2.1.6. Diplomado de responsabilidad social y economía circular

Responsabilidad social empresarial es un concepto que implica la necesidad y obligación de las empresas e instituciones que desarrollan algún tipo de actividad económica, de mantener una conducta respetuosa de la legalidad, la ética, la moral y el medio ambiente. (Serrano, M. M. 2012) Por lo cual el Diplomado de Responsabilidad Social y Economía Circular, se piensa como necesario para que los estudiantes o profesionales de ingeniería, administración de empresas, economía y todas aquellas personas que se encuentren interesadas en ampliar su conocimiento en responsabilidad social y su relación con el medio ambiente.

Tiene como objetivo desde el marco normativo de la ISO 2600 y la economía circular, formar en aprendizaje significativo para la transformación de prácticas y brindar herramientas para la proposición de proyectos encaminado a la economía circular,

12.2.2. Evaluación de estrategias.

Para la evaluación de estrategias se toman las variables dimensionales económico, ecológico y social con el fin de realizar una evaluación integral y para ello se plantean unas variables que buscan demostrar los impactos que tienen estas, en el contexto de la universidad, finalmente lo que permite identificar la estrategia que afecta positivamente el problema, desde lo económico, lo ecológico o social.

Para cada dimensión se establecen variables que evalúan aspectos positivos o negativo que valoran la aplicabilidad de las estrategias mencionadas anteriormente, en el contexto de la universidad; se asigna un código a cada estrategia (Tabla 7) como forma de identificación en la matriz de evaluación de estrategias Tabla 10

Tabla 7. Tabla de estrategias.

CÓDIGO	NOMBRE DE ESTRATEGIA
E1	BLOQUES HUECOS DE POLIESTIRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS
E2	MEZCLA DE POLIESTIRENO CON VARSOL
E3	PRODUCTOS COMO MARCOS, MUEBLES Y GUARDAESCOBAS A BASE DE POLIESTIRENO
E4	COMPOSTAJE
E5	CONVENIO CON FUNDACIONES
E6	DIPLOMADO DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y ECONOMÍA CIRCULAR

Los criterios de evaluación se denominan Alto, Medio, Bajo.

Alto: este criterio evalúa las variables teniendo en cuenta la estrategia y la aplicabilidad de esta en la universidad, desde el punto de vista de un impacto positivo o benéfico que obtendrá la universidad por la implementación de esta

Medio: Este criterio se valora con 2 y evalúa los mismos contextos del criterio anterior pero haciendo referencia al impacto que tiene la estrategia , con un grado de incidencia negativo moderado.

Bajo: Este criterio se valora con 1 haciendo referencia a los impactos negativos que genera la estrategias a la hora de su implementación, y de igual forma valoran con este criterio a las estrategias que no proporcionan procesos aplicables al contexto universitario

Tabla 8. Criterios de evaluación

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN
Alto	cuando la variable afecta los aspectos, económico ambiental y social positivamente desde el contexto institucional	3
Medio	cuando la variable tiene un término de incidencia más positiva que negativa en los aspectos, económico, ambiental y social desde el contexto institucional	2
Bajo	cuando la variable afecta negativamente lo económico, ambiental y social desde el contexto institucional y aplica cuando la estrategia no viable.	1

A los criterios mencionados anteriormente se les establecen rangos, dando un valor máximo y un valor mínimo como se muestra en la Tabla 9, estos se calculan estableciendo un valor como valor máximo (X máximo) que es 39 siendo esta la mejor calificación que puede llegar a tener una estrategia y un valor mínimo (X mínimo) que es 13 lo que quiere decir que es la peor calificación que puede tener una estrategias, se debe establecer el rango (R), Número de intervalos (K) y la amplitud (A), El “ K ” hace referencia a lo criterios de evaluación que se plantean Alto, Medio, Bajo que en total son 3

$$R = X \text{ máximo} - X \text{ mínimo} = 39 - 13 = 26$$

$$A = \frac{R}{K} = \frac{26}{3} = 8.6$$

Una vez calculada la amplitud se establecen los rangos como se muestra a continuación, cabe resaltar que para establecer los intervalos de cada criterio el valor máximo no puede estar incluido en el siguiente intervalo.

$$\text{Intervalo Bajo} = X \text{ mínimo} + A = 13 + 8.6 = 21.6 \Rightarrow (13 - 21.6)$$

$$\text{Intervalo Medio} = X \text{ mínimo} + A = 21.7 + 8.6 = 30.3 \Rightarrow (21.7 - 30.3)$$

$$\text{Intervalo Alto} = X \text{ mínimo} + A = 30.4 + 8.6 = 39 \Rightarrow (30.4 - 39)$$

Tabla 9. Tabla Rango de criterios.

CRITERIO	RANGO
Alto	30.4-39
Medio	21.7 - 30.3
Bajo	13-21.6

Tabla 10. Matriz de evaluación de estrategias

MATRIZ EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS							
VARIABLES DIMENSIONALES	VARIABLES	ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO PARA EL POLIESTIRENO EXPANDIDO					
		E1	E2	E3	E4	E5	E6
ECONÓMICO	Mano de obra	1	1	1	1	1	3
	Transporte del poliestireno	1	3	3	1	1	3
	Compra de insumos para el tratamiento de residuos de poliestireno expandido	1	1	1	1	2	3

	Reincorporación del material a procesos productivos	1	3	3	1	3	3
	Capacitaciones de personal	1	1	1	1	1	3
AMBIENTAL	Aprovechamiento de residuos sólidos	1	3	3	1	3	2
	Consumo de agua	1	1	1	1	1	3
	Generación de respel	1	1	2	1	3	3
	Consumo de Energía	1	3	1	1	3	3
SOCIAL	Aporte a la responsabilidad social	1	3	3	1	3	3
	Integración de la comunidad Universitaria en la estrategias.	1	3	1	1	1	3
	Cierre de ciclos con aporte a la sostenibilidad	1	2	3	1	3	3
	Educación Ambiental	1	2	2	1	1	3
Total		13	27	25	13	26	38
CRITERIO		Bajo	Medio	Medio	Bajo	Medio	Alto

12.2.3. Análisis

Con base en la tabla 10 la estrategia *E1* que implementa el poliestireno expandido en las actividades de construcción, tiene como resultado 13 puntos por lo cual se clasifica en el criterio bajo, lo que significa que la estrategia no es viable porque para el contexto universitario no se puede aplicar, pero de igual forma se evalúa ya que cumple con el objetivo de proponer alternativas de uso para el poliestireno expandido, de igual forma ocurre con la estrategia *E4* que propone el uso de poliestireno expandido para la optimización del proceso de compostaje, pero en el contexto universitario no se puede aplicar,

La estrategia *E3* plantea un proceso de aprovechamiento que tiene como finalidad, el uso de este material para la fabricación de muebles y guarda escobas, los cuales podrían ser utilizados para la reparación de la infraestructura universitaria, pero hace que surjan gastos que sobrepasan los costos de mantenimiento actuales; en el contexto de la estrategia *E5* de convenio con fundaciones que aprovechan este material surgen limitantes como el transporte de este material a la planta de aprovechamiento gasto que tiene que costear la universidad, de igual manera la universidad debe realizar un pretratamiento para que la fundación pueda recibir el poliestireno expandido, y en cuanto al contexto social aunque aporta a la responsabilidad social en la cual se hace participe la universidad, no vincula a los estudiantes de la universidad para seguir aportando a su formación

Por último tenemos que la estrategia *E2* con base en los resultados de su evaluación, aunque demuestra que la gran mayoría de las variables afectan los aspectos económicos, ecológicos, y sociales de forma positiva desde el contexto de aplicabilidad en la universidad, sin embargo no supera el valor que obtuvo la estrategia *E6*, pues algunos de sus limitantes son: la generación de residuos sólidos, los gastos económicos que realizaría la universidad en su implementación, y la búsqueda de cierre de ciclos no cumpliría en su totalidad pues se tendrían que gestionar los RESPEL.

La estrategia E6 que plantea la creación de un diplomado enfocado a la responsabilidad social y la economía circular, obtuvo el mayor puntaje clasificándose en el rango alto, lo que quiere decir que afecta positivamente los aspectos económico, ambiental y social de la universidad.

12.3. Resultado objetivo 3

Plantear una estrategia de aprovechamiento con base al diagnóstico elaborado acerca del poliestireno expandido

Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado para el planteamiento de una estrategia de aprovechamiento del poliestireno, principalmente se tomó en cuenta la cantidad de poliestireno expandido que desecha la universidad; esto con el fin de que la estrategia sea rentable para la universidad, además de esto que sea aplicable dentro de la misma.

De este modo se habla de una responsabilidad social, está como su nombre lo dice busca que las grandes organizaciones incluyendo colegios, industrias, universidades entre otros, adquieran una responsabilidad sostenible con la sociedad de forma solidaria y responsable en pro del desarrollo sostenible, para esto lo que se busca mediante esta estrategia es la implementación de un diplomado que pretenda contribuir dentro del programa de responsabilidad social y de este modo encontrar una forma solidaria de contribuir mediante el reconocimiento de este material a modo de solución.

Esta estrategia puntualmente consiste en la creación de un diplomado en pro de responsabilidad social basados en la norma ISO 26000 con el fin de contribuir como ente universitario a el resto de las comunidades..

12.3.1. Metodología para la elaboración del diplomado

12.3.1.1. Justificación

Los proyectos de Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad El Bosque están orientados a mejorar la salud y calidad de las personas, los grupos de interés con los que interactúa y el entorno. La integración de la Universidad con el entorno y la sociedad es considerada como una función sustantiva del quehacer institucional, lo que supone la

interacción vital de la Institución con el entorno. La proyección social es la expresión de la razón de ser de la Institución y su participación en los procesos de desarrollo social y cultural es el proceso que propicia la convergencia de las otras dos funciones básicas de la Universidad, la docencia y la investigación. (Bosque, Política de Proyección y Responsabilidad Social Universitaria, 2014, pág. 12)

Responsabilidad social empresarial es un concepto que implica la necesidad y obligación de las empresas e instituciones que desarrollan algún tipo de actividad económica, de mantener una conducta respetuosa de la legalidad, la ética, la moral y el medio ambiente. (Serrano, M. M. 2012) Por lo cual el Diplomado de Responsabilidad Social y Economía Circular, se piensa como necesario para que los estudiantes o profesionales de ingeniería, administración de empresas, economía y todas aquellas personas que se encuentren interesadas en ampliar su conocimiento en responsabilidad social y su relación con el medio ambiente. adquieran las herramientas, para la proposición de proyectos de responsabilidad, enfocados en la gestión integral de residuos sólidos y como caso estudio el Poliestireno expandido.

12.3.1.2. A quién va dirigido

El diplomado va dirigido a estudiantes o profesionales de ingeniería, administración de empresas, economía y todas aquellas personas que se encuentren interesadas en ampliar su conocimiento en responsabilidad social y su relación con el medio ambiente.

12.3.1.3. Metodología

- Clases magistrales.
- Talleres grupales e individuales.
- Aprendizaje teórico práctico.
- Verificación de resultados por medio de intervención.

12.3.1.4. Módulos

- **Módulo 1** – Medio Ambiente y Sociedad.

Objetivo: Entender las dinámicas de la tierra y estas como se relacionan con las actividades humanas diarias.

- Temas:
 - Conceptos básicos.
 - Normatividad ambiental.
 - Medio Ambiente y Sociedad.

- **Módulo 2** – Ahorro y uso eficiente del agua y la energía.

Objetivo: Proporcionar conocimiento acerca de ahorro y uso eficiente del agua y la energía por medio ejercicios prácticos y metodologías implementadas en el país y el mundo.

Temas:

- · Conceptos básicos de agua y energía.
- · Usos globales de agua y energía
- · Uso eficiente de agua y energía.
- · Metodologías de ahorro y uso eficiente.

- **Modulo 3** – Gestión Integral de los residuos sólidos.

Objetivo: Generar competencias de clasificación de los residuos sólidos y sensibilización de los estudiantes de las problemáticas actuales de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

Temas:

- Conceptos y Clasificación de residuos sólidos.
- Residuos aprovechables y no aprovechables.
- Plásticos de un solo uso
- Residuos Sólidos Peligrosos.

- **Módulo 4** – Economía Ambiental.

Objetivo: Reconocer los impactos ambientales negativos generados por un crecimiento económico insostenible.

Temas:

- Introducción a la economía ambiental.
Metodología de valoración ambiental.
- Desarrollo económico sostenible.

- **Módulo 5** – Ética y Responsabilidad Social.

Objetivo: Comprender el concepto de Responsabilidad Social y generar competencias de medición y valoración cualitativa y cuantitativa de responsabilidad social.

Temas:

- Ética laboral.
- Generalidades de responsabilidad social.
- Principios y prácticas de responsabilidad social.
- Norma ISO 26000.

13. Análisis y resultados

En el desarrollo del trabajo como se menciona en su objetivo general lo que se busca es el planteamiento de una propuesta de aprovechamiento para el poliestireno expandido generado en las concesiones de la Universidad El Bosque, esto se debe a las problemáticas ambientales que se asocian a este material; sus características físicas y químicas lo catalogan como un material no biodegradable que ocupa grandes volúmenes por estar compuesto de 98% de aire, haciendo que su aprovechamiento sea costoso;

Se analizaron teorías como la economía circular la cual desde el contexto de las 9 R que son Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Re-proponer, Reciclar y Recuperar, con el objetivo estructurar una estrategia que busque la incorporación del poliestireno expandido en un procesos productivo mediante su aprovechamiento para que se beneficie a la institución educativa y se minimice el impacto ambiental que este genera después de culminar su ciclo de vida; Se obtuvo que en la caracterización de este residuo en kilogramos que se genera la universidad no es un valor representativo se debe hacer énfasis en el volumen que este ocupa y que su acumulación se debe a su falta de propiedades de biodegradación.

En la búsqueda de las estrategias que se puedan aplicar al contexto de la universidad se encontraron propuestas evaluadas en la matriz multicriterio del objetivo 2, pero al enfocarlo al contexto institucional estas no son viables porque todas las estrategias que aprovechan el poliestireno expandido generan impactos ambientales, económicos, y sociales como, la generación de residuos peligrosos en las estrategias que utilizan solventes como thinner, acetona o varsol y esto implica la capacitación de personal para la realización de estos procesos, en todas las estrategias se debe realizar un pretratamiento al poliestireno expandido contaminado con residuos de comida donde se debe considerar el consumo de agua para la

limpieza de este, todas estas variables a su vez implican a su vez gastos económicos en los que de incurrir la universidad .

En los impactos económicos, para la implementación de las estrategias se debe hablar de un lugar de almacenamiento para este material y para su recuperación; en los casos particulares como la estrategia que habla del convenio con fundaciones, la universidad debe pagar los gastos de transporte debido a que la fundación no puede sostener económicamente la relación entre el valor del material recuperado por el costo del transporte de éste hasta la planta de aprovechamiento. esto se debe al valor en kilogramos del material y la relación volumen de este.

Sin embargo, se tiene en cuenta que los impactos en cuanto a los aspectos sociales son positivos en su mayoría teniendo como referencia la evaluación multicriterio del objetivo 2 ya que todos buscan la integración de la comunidad universitaria y la calidad de vida. Pero esto no es suficiente para que la estrategia pueda llamarse viable dentro de las instalaciones de la universidad por los aspectos ecológicos y ambientales mencionados ya anteriormente.

El planteamiento de un diplomado se busca como una solución a largo plazo, aclarando así mismo que este no cumple con el objetivo que se plantea dentro del proyecto, sin embargo, se plantea como estrategia preventiva, donde su plan de acción es informar, incentivar a la investigación y la sensibilización; es importante aclarar que el diplomado se encuentra principalmente enfocado a la economía circular y la responsabilidad social.

El diplomado enfocado en la norma ISO 26000 contribuye al PREAD qué es el mecanismo de reconocimiento público anual, que la Secretaría Distrital de Ambiente otorga a las empresas ubicadas en el perímetro urbano de Bogotá que se destaquen por su desempeño ambiental, reconocimiento con el cual cuenta la universidad, de esta manera se logra por medio del diplomado, que la Universidad El Bosque genere estrategias de responsabilidad

social, aproveche el poliestireno expandido, integre la comunidad universitaria y siga mejorando en la calidad de sus programas con enfoque ambiental

Los participantes del curso lograran trascender en la sociedad siendo agentes educativos propiciando impacto en la reducción y uso de estos materiales contaminantes, de esta manera se daría respuesta a la propuesta de investigación atacando el problema desde su origen.

14. Conclusiones

Aunque existen inconsistencias dentro de la estrategia encontrada, es posible su aplicabilidad dentro de la institución ya que con la creación de un diplomado de alguna manera se está dando a conocer una norma que abarca temáticas de interés no solo para una carrera, además de esto funciona como un generador de ideas en cuanto a la aplicabilidad de esta sobre cualquier otra temática no solo la de la reutilización del poliestireno expandido; está como resultado da un paso a la contribución en cuanto a la participación que la universidad tiene en el PREAD mejorando su calidad como institución educativa.

15. Recomendación

- La UGA busca fomentar y promover el uso responsable de los recursos naturales por medio de proyectos y programas, por lo cual se recomienda que dentro de su plan de acción sean partícipes en la implementación del diplomado, que fortalece las siete dimensiones ambientales del SIGA contribuyendo a la visión de la Unidad de gestión Ambiental y de otra parte se generaría un espacio, para el surgimiento de nuevas investigaciones que permitan reemplazar dichos materiales, por otros menos contaminantes que no hagan tanto daño y que puedan integrarse con más facilidad

al desarrollo de una economía circular.

- El diplomado puede introducir en sus actividades la reevaluación de las estrategias que obtuvieron como calificación el criterio de evaluación medio, replanteando la metodología de aplicabilidad en la universidad y de esta manera reducir los impactos negativos que hacen que las estrategias no sean viables.

16. Bibliografía

-
- Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación Research Method. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195-204. tomado de: [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pd](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pd)
- Alänge, S., Clancy, G., & Marmgren, M. (2016). Naturalizing sustainability in product development: A comparative analysis of IKEA and SCA. *Journal o Cleaner Production*, 135, 1009-1022
- Almasi, A., Mohammadi, M., Azizi, A., Berizi, Z., Shamsi, K., Shahbazi, A., & Mosavi, S. A. (2019). Assessing the knowledge, attitude and practice of the kermanshahi women towards reducing, recycling and reusing of municipal solid waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 329-338.
- Arandes, J., Bilbao, J. y López, D. (2004). Reciclado de residuos plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 5(1), 28-45.
- Beltrán, M. I. (2011). Tema 2. Tipos de plásticos, aditivación y mezclado. *Tecnología de los Polímeros*
- Brydson, J. A. (2013). *Plastics Materials*. Elsevier.
- Calafell, J. (1996). Teoría general de la concesión. *Jurídica*, (26), 215-27
- Calderón, F. (2016). La Producción de Combustibles Vehiculares a partir de Plásticos de Desecho.
- Cascant, A. H. (2012). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*. * * * Valencia : Universidad Politécnica de Valencia .
- Chen, Y. C. (2018). Effects of urbanization on municipal solid waste composition. *Waste Management*, 79, 828-836.
- Coe, J. M., & Moy, K. (2019). Taking control of persistent solid waste pollution. *Marine pollution bulletin*, 139, 105-110.
- Cuevas, T. C., & Ramírez, J. Z. (2018) Análisis de ciclo de vida del poliestireno expandido usado en contenedores de alimentos en Colombia.
- Ellen MacArthur, M. (2014). *HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR*. Ellen

MacArthur Foundation.

- Fratta, K. D. D. S. A., Toneli, J. T. D. C. L., & Antonio, G. C. (2019). Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators. *Waste Management*, 85, 11-17.
- Jahani, A., Dehdari, T., Farzadkia, M., & Mansourian, M. (2019). Iranian experiences in terms of consumption of disposable single-use plastics: Introduction to theoretical variables for developing environmental health promotion efforts. *Environmental toxicology and pharmacology*, 65, 18-22.
- Lara, A., Aracely, E., & Velásquez Martell, F. E. (2013). *Evaluación técnica de alternativas de reciclaje de poliestireno expandido (EPS)* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador)
- López, C. M., & Canepa, J. R. L. (2014). Poliestireno expandido (EPS) y su problemática ambiental. *Kuxulkab'*, 19(36).
- López, D., Rhenals, P., Tangarife, M., Vega, K., Rendón, L., Vélez, S. y Ramírez, M. (2014). Tratamiento de residuos de poliestireno expandido utilizando solventes verdes. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 8(1), 1-9.
- Lozada Alarcón, S. I. (2017). *Recuperación del Poliestireno Expandido (EPS) con aceite esencial de naranja*, Lima 2017.
- Mesías, O. (2010). *La investigación cualitativa*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Peña, C. H. Q. (2013). Reciclaje termo-mecánico del poliestireno expandido (Icopor), como una estrategia de mitigación de su impacto ambiental en rellenos sanitarios. *Manizales, Colombia: Universidad de Manizales*.
- Rodríguez M., Victoria y Héctor R. Nuñez E. (2010), *Economía con un enfoque constructivista*, México, Plaza y Valdez Editores.
- Samper, M. D., Rico, M. I., Ferrándiz, S., & López, J. (2008, July). Reducción y caracterización del residuo de poliestireno expandido. In *I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*, Alcoy, España. Recuperado de [http://www. redisa. uji](http://www.redisa.uji).

es/artSim2008/tratamiento A (Vol. 27).

- Serrano, M. M. (2012). La responsabilidad social y la norma ISO 26000. *Revista de Formación Gerencial*, 11(1), 102-119
- Soltani, A., Vatandoost, H., Jabbari, H., Mesdaghinia, A. R., Mahvi, A. H., Younesian, M. A. S. O. U. D., ... & Shabkhiz, H. (2008). Use of expanded polystyrene (EPS) and shredded waste polystyrene (SWAP) beads for control of mosquitoes. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 12-20
- Subramanian, M. (2015). *Basics of Polymers: Fabrication and Processing Technology*. Momentum Press.
- Tsiamis, D. A., & Themelis, N. J. (2013, March). Transforming the non-recycled plastics of New York City to synthetic oil. In *2013 21st Annual North American Waste-to-Energy Conference*. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection
- Vesga, O. S. G., & HORMAZA, B. C. (2015). *Simulación y análisis del comportamiento de un suelo conformado por residuos sólidos mediante la consolidación unidimensional de esferas de cristal, poliestireno expandido y acetona* (Doctoral dissertation, Uniandes).
- Wang, F., Cheng, Z., Reisner, A., & Liu, Y. (2018). Compliance with household solid waste management in rural villages in developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 202, 293-298.
- Castro Casadiego, A. (2019). Fundación Verde Natura. *EAN Business Review*, 8(1), 11-14. Recuperado a partir de <https://journal.ean.edu.co/index.php/Revist/article/view/2141>
- Domínguez, F. P. (2009). *Responsabilidad social universitaria*. España: Consejo Social de la Universidad de Huelva.
- (Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, 2020)
- ARL SURA. (1 de Septiembre de 2010). *HOJA DE SEGURIDAD VARSOL*. Obtenido de https://www.arsura.com/files/varsol_CISTEMA.pdf
- Arriola Lara, E. A., & Velásquez Martell, F. E. (2013). *Evaluación técnica de*

alternativas de reciclaje de poliestireno expandido (EPS). San Salvador: Universidad de El Salvador.

- Asociación Nacional de Poliestireno Expandido. (2012). *El Poliestireno Expandido y El Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www.anape.es/pdf/EI%20EPS%20en%20el%20Medioambiente.pdf?publicacion=EI%20Poliestireno%20Expandido%20y%20el%20Medioambiente>
- Galindo Cabello, M. A. (2010). *Estudios de un sistema de bloques huecos de poliestireno para la construcción de viviendas*. Santiago de Chile.
- Insulating Concrete Forms Foundation. (18 de Marzo de 2016). *A Different Type of Home, a Different Kind of Builder*. Obtenido de <https://icffoundation.wordpress.com/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Universidad de los Andes. (2019). *Situación actual de los plásticos en Colombia y su*

impacto en el medio ambiente.

17. Anexos

17.1. Anexos 1. Entrevista al dueño del establecimiento don perro

La entrevista se realizó en la concesión de Don Perro.

-¿Nombre del establecimiento?

-El dueño comenta que no tiene nombre y continúa diciendo: pero, todos me dicen DON PERRO.

- ¿Cuál es tu nombre?

- José Samuel Romero.

- ¿Qué tipo de desechables utilizan?

-Utilizo las bandejitas de icopor, el costo de eso es de más o menos de \$50, ya he cotizado otros, yo sé que hay biodegradables, de caña de azúcar y otros de maíz, vasitos de plástico y tenedores de pasta, los cartoncitos del perro son de cartón.

- ¿Y en promedio de las bandejitas cuántas vende?

-En el día se vende un promedio de 70 y de vasitos como unos 200

¿La universidad te ha pedido que de pronto cambies los desechables?

- Sí, claro eso nos han pasado cartas, vino una persona desde ambiental, que nos recomendaba el uso de productos biodegradables, yo intente dos días dar en servilletas, pero no sirvió.

Gracias.

17.2. Anexos 2. Entrevista al dueño del establecimiento La Barra (Juanes Prada)

¿Cuántos platos de comida se venden al día en la concesión?

- Entre 200 y 220

¿Cuántos de esos son entregados en envases de poliestireno expandido (icopor)?

- Todos

¿Por qué utilizan poliestireno expandido (icopor) y no otro envase?

- Porque el icopor es el material más resistente entre los envases de plástico para la entrega de la comida además es térmico por lo que ayuda ya que todo se entrega caliente
-