

Serie
Investigación



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO

Diseño sostenible

Creación, materialidad y experiencia

Compilador
Carlos Alberto Lopera Quiroz

 **PASCUAL
BRAVO**
Fondo Editorial


Alcaldía de Medellín



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO®

Diseño sostenible

Creación, materialidad y experiencia



333.7

D37 Diseño sostenible creación, materialidad y experiencia/ Compilado por Carlos Alberto Lopera Quiroz. -- Medellín: IUPB, 2022
125 paginas. -- (Serie Investigación)
ISBN 978-958-53606-4-8

1. DESARROLLO SOSTENIBLE - INVESTIGACIÓN
2. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL - INVESTIGACIÓN
3. INDUSTRIA GRÁFICA - SOSTENIBILIDAD
4. PRODUCTOS SOSTENIBLES - INVESTIGACIÓN

Catalogación en la publicación Biblioteca en Ciencia y Tecnología

Diseño sostenible creación, materialidad y experiencia

Serie Investigación
Facultad de Producción y Diseño
Institución Universitaria Pascual Bravo

Primera edición: 2022-02-28
ISBNe: 978-958-53606-4-8

Compilador: Carlos Alberto Lopera Quiroz

Rector
Juan Pablo Arboleda Gaviria

Vicerrectora de Investigación y Extensión
Carmen Elena Úsuga Osorio

Diagramación: Leonardo Sánchez Perea
Corrección de texto: María Edilia Montoya Loaiza
Coordinación editorial: Johana Martínez Ramírez

Editado en Medellín, Colombia
Fondo Editorial Pascual Bravo
Institución Universitaria Pascual Bravo
Calle 73 No. 73A – 226 – Tel. (57+4) 4480520
fondoeditorial@pascualbravo.edu.co
www.pascualbravo.edu.co
Medellín – Colombia

Las ideas expresadas en la obra aquí contenida son manifestaciones del pensamiento individual de sus autores, en esa medida, no representan el pensamiento de la Institución Universitaria Pascual Bravo, siendo ellos los únicos responsables por los eventuales daños o perjuicios que pudieran causar con lo expresado o por la vulneración de los derechos de autor de terceros en los que hubiesen podido incurrir en su creación.

Está prohibido todo uso de la obra que atente contra los derechos de autor y el acceso abierto. Esta obra está protegida a través de la licencia Creative Commons: Reconocimiento-No comercial 4.0 Internacional.



Contenido

Prólogo	5
Carlos Alberto Lopera Quiroz	
El desarrollo de productos sostenibles como escenario para la investigación-creación	8
Danilo Calvache Cabrera, Pablo Andrés Borchers y José Vicente Dueñas Lasso	
La sostenibilidad como motor empresarial en la industria gráfica	44
Raquel Andrade Fuentes	
Transición hacia una economía circular: caso de estudio en una empresa de la ciudad de Medellín del sector plástico	78
Nicolás Alberto Aguirre López y otros	

Prólogo

En el año 2021, la Institución Universitaria Pascual Bravo, la Facultad de Producción y Diseño, el Departamento de Diseño, la Escuela Pública de Diseño y el Grupo de Investigación Icono organizaron la edición 10° del Simposio Internacional de Diseño Sostenible, un espacio caracterizado por ser un evento científico, orientado a consolidar y fortalecer los procesos de Investigación y de Investigación + Creación en el sentido de “generar espacios críticos y propositivos de participación de instancias representativas de los ámbitos académico, artístico, investigativo, educativo y cultural” (Minciencias, 2020), para el diálogo y divulgación de productos de nuevo conocimiento y de desarrollo tecnológico e innovación enmarcados en el contexto del diseño sostenible.

El Comité Académico de la versión 2021 planteó tres líneas temáticas: creación, materialidad y experiencia, al entender que desde la Escuela Pública de Diseño se

... cultivan los saberes relacionados con las especialidades en sus ámbitos teórico – prácticos (de las acciones y los impactos), así como las tecnologías que los potencian. Se interpreta el diseño como el ejercicio proyectual que desde una perspectiva humanista plantea futuros próximos y especulativos apoyados en procesos de creación, materialidad y experiencia; es decir, la idea, el objeto, el discurso y la ejecución. (Lopera et al., 2022)

Para el evento se realizó una invitación a participar a la comunidad académica y científica nacional e internacional con resultados de proyectos de investigación relacionados con las tres líneas temáticas. Cada línea fue contextualizada de acuerdo con los criterios que se pretendían abordar:

Con la línea temática *creación* se buscó dar visibilidad a aquellos proyectos en los que se encontraba de manifiesto la capacidad de los seres humanos de crear objetos, teorías, obras artísticas y componentes tecnológicos, surgidos a partir del pensamiento crítico como parte de un proceso metodológico e

investigativo en el que la gestión y la comunicación exploran beneficios innovadores para la sociedad.

Con la línea temática *materialidad* se abordaron aquellos desafíos que enfrenta el diseño en este ámbito, entendida como el resultado de los procesos en los que la utilización de materiales, técnicas o tecnologías alternativas promueven el cuidado del medio ambiente y su impacto en el planeta, lo cual facilita escenarios que le permiten a los individuos potenciar sus capacidades y generar propuestas sostenibles con el objetivo de contribuir de forma positiva con la calidad de vida y bienestar de las comunidades.

La línea temática *experiencia* se enfocó en aquellos proyectos que tienen como base procesos en los que el individuo da significado y comprende los productos derivados del diseño, a partir de la experiencia y del pensamiento crítico. En este eje se conectan los desarrollos creativos con la innovación social que se materializan por medio de escenarios de liderazgo y empoderamiento por parte de los diferentes actores de la sociedad, a través de trabajo colaborativo entre áreas del conocimiento que hallan en el diseño las conexiones necesarias para un trabajo transdisciplinar en el que el reconocimiento de la identidad, la visibilización de las comunidades y la creatividad alientan el intercambio cultural, así como la construcción de mecanismos de participación ciudadana para el diálogo, el trabajo en red, la producción de conocimiento y los modelos empresariales sostenibles.

Como resultado de la invitación a participar del evento, esta obra presenta tres capítulos de libro resultados de investigación, enmarcados en las tres líneas temáticas.

En la línea *creación*, en el capítulo *El desarrollo de productos sostenibles como escenario para la investigación-creación* se aborda cómo, desde el Diplomado en Desarrollo de Productos Sostenibles de la Universidad de Nariño (Colombia), se plantean trabajos de grado enfocados al diseño de productos sostenibles, su apropiación e implementación y cómo estos desarrollos pueden ser validados como productos de nuevo conocimiento de investigación-creación en el modelo del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación en Colombia.

En la línea *materialidad*, en el capítulo *La sostenibilidad como motor empresarial en la industria gráfica* se analizan las prácticas en el proceso productivo

de las industrias gráficas de Quito, Ecuador, en términos de sostenibilidad y responsabilidad social. En este se reflexiona, entre otros temas, sobre cómo esta industria podría utilizar materias primas elaboradas de manera sostenible, como el caso de los papeles y las tintas con certificación ambiental, y cómo las tecnologías innovadoras pueden permitir procesos más eficientes y sostenibles.

Finalmente, en la línea experiencia, el capítulo *Transición hacia una economía circular: caso de estudio de una empresa de la ciudad de Medellín del sector plástico* presenta los grandes desafíos de la industria del plástico en materia de creación de empresas innovadoras que abarcan la cadena de recolección y transformación, para cumplir estándares establecidos por la normatividad colombiana, además de la responsabilidad extendida del producto (REP) como elemento por considerar en cuanto a prácticas de sostenibilidad.

Carlos Alberto Lopera Quiroz
Director del Grupo de Investigación Icono

Referencias bibliográficas

- Lopera Calle, P., Flores Castiblanco, C., Álvarez de Moya, M., Ibarra Vargas, S., Mesa Jaramillo, M., Roza Granada, E., Hernández Gallego, L., Gómez Vélez, M., Gallego Escobar, F., Ortiz Quimbay, L., Gaviria Restrepo, Y., Lopera Quiroz, C., Muñoz Marín, L., Naranjo Otálvaro, M., Henao Santa, J., Hurtado Gómez, L., Giraldo Cerón, A., Imbett Vargas, E., Restrepo Henao, N., Rendón Garces., C. (2022). EPDi. Escuela Pública de Diseño. Medellín: Fondo Editorial Pascual Bravo. 73p.
- Minciencias, (2020). Anexo 1. Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. p. 194

El desarrollo de productos sostenibles como escenario para la investigación-creación

Danilo Calvache Cabrera¹

Pablo Andrés Borchers²

José Vicente Dueñas Lasso³

Introducción

En el contexto de la Universidad de Nariño, recientemente se ha venido incorporando una visión actualizada de formación a todo nivel, que busca enfrentar los nuevos desafíos contemporáneos de nuestra sociedad. En este sentido, se ha despertado un especial interés por implementar dinámicas académicas y administrativas, con una mirada hacia la conservación de los recursos, desde un compromiso con el desarrollo sostenible. Esta realidad no es ajena a otras instituciones universitarias del país, las cuales, de igual manera, le han apostado al compromiso con la sostenibilidad integral.

Así, observamos iniciativas y espacios en común con otras universidades que también han optado por incluir la perspectiva del desarrollo sostenible, tanto en los procesos administrativos como en los académicos. Es el caso de la Institución Universitaria Pascual Bravo, que en el plano académico le ha apostado a la generación de nuevo conocimiento, desde la investigación dirigida hasta la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS], (Lopera, 2019). Desde el programa de Diseño Industrial de la Universidad de Nariño, alineado con esta intención, el grupo de investigación CORD ha

¹ PhD Danilo Calvache Cabrera PhD, profesor asociado Universidad de Nariño, dirección electrónica: danilocalvache@udenar.edu.co

² Magíster Pablo Andrés Borchers, profesor invitado Universidad de Nariño, dirección electrónica: elpabletebor@gmail.com

³ Especialista José Vicente Dueñas Lasso, profesor invitado Universidad de Nariño, dirección electrónica: duenasjose@gmail.com

formulado una propuesta de formación orientada desde esta perspectiva: el Diplomado en desarrollo de productos sostenibles.

Este tiene como propósito entregar un análisis que muestre como el desarrollo de los proyectos, correspondientes a los trabajos de grado modalidad diplomado, en el caso específico de la primera cohorte del Diplomado en desarrollo de productos sostenibles, puede ser considerado dentro del modelo de generación de nuevo conocimiento identificado en la investigación-creación, siendo este modelo más cercano a las disciplinas creativas.

Inicialmente, se describe un recorrido general respecto a la naturaleza del diplomado, esto es, la necesidad de su creación y su fundamentación, así como los parámetros generales que orientan los proyectos de los estudiantes del diplomado en términos de su planteamiento, metodología y proceso. Posteriormente, se presentan de manera más específica tres proyectos sobresalientes; aquí, se abordan las características relacionadas con sus resultados tangibles: artefactos a manera de productos sostenibles, su validación e implementación. Concluido lo relacionado con la descripción a profundidad del diplomado y sus proyectos, se procede a fundamentar teóricamente el modelo de investigación-creación (IC), para así contrastarlo con la naturaleza proyectual de los procesos desarrollados por los estudiantes del diplomado.

Fruto de lo anterior, se realiza un análisis que faculta develar, precisamente, cómo el desarrollo de productos sostenibles se puede equiparar a los procesos característicos de investigación-creación. Finalmente, se presentan una serie de reflexiones desde la experiencia vivida por parte de los docentes del diplomado y autores de este escrito, las cuales reflejan el carácter crítico del aporte realizado a la hora de analizar y comparar los procesos de diseño con aquellos que se suscitan desde el modelo de investigación-creación.

Diplomado en desarrollo de productos sostenibles

La Universidad de Nariño, mediante su normatividad de Trabajos de grado de pregrado, (Acuerdo 077 de 2019 del Consejo Académico) ofrece a sus estudiantes la posibilidad de desarrollar sus proyectos finales de carrera, enmarcados en tres modalidades: Investigación, Interacción Social y Profundización. En esta última modalidad, se contempla la posibilidad de cursar diplomados

de pregrado bajo un esquema de ciento ochenta horas, enfocados hacia la actualización y desarrollo de temas específicos y alineados a una disciplina o área de estudio que conduzcan a cumplir el requisito académico de graduación equivalente al trabajo de grado.

Al interior del Departamento de Diseño de la Universidad de Nariño, también basados en su reglamentación interna de trabajos de grado, se han ofrecido diversos diplomados con esta orientación que abarcan temáticas de profundización, cuyo eje central, en su mayoría, se fundamentan en el desarrollo de proyectos. Este es el caso del Diplomado en desarrollo de productos sostenibles, ofrecido en su primera cohorte durante el año 2020 y en su segunda cohorte durante el 2021.

Este diplomado fue concebido como una estrategia de formación en diseño que brinda a los estudiantes universitarios de último año la oportunidad de desarrollar un proyecto final de grado, a través de un escenario de la vida real, mediante el abordaje de problemáticas orientadas al desarrollo sostenible y mediante el diseño de productos. Tiene como propósito complementar, reforzar y profundizar los conocimientos de los estudiantes de los programas del Departamento de Diseño de la Universidad de Nariño, enfocados hacia el desarrollo de productos y a través de la implementación de herramientas contemporáneas de ideación, conceptualización y criterios ambientales, siendo el ecodiseño el centro de la innovación.

En este contexto, se identificó como el principal reto para el grupo CORD, encargado de proponer el diplomado al Comité Curricular de Departamento de Diseño, ofrecer un curso especialmente estructurado que integre las herramientas metodológicas y la pertinencia que constituye hoy en día el diseño de productos sostenibles. El diplomado, en consecuencia, posibilitó la inmersión de los estudiantes en el desarrollo de productos en este escenario a través de la aplicación e implementación de estrategias creativas de solución de problemas, concepto propuesto por Osborn (1953), quien se integra plenamente a las dinámicas proyectuales, por medio de un planteamiento conceptual bajo el propósito de sostenibilidad como eje de diseño fundamental. El resultado de este enfoque ha hecho posible la generación de diferentes alternativas de conceptualización y ecoinnovación, dirigidas

a la incorporación de criterios ambientales en el diseño y desarrollo de productos con una gran carga de innovación.

Ahora bien, el Diplomado en desarrollo de productos sostenibles posee una característica diferenciadora adicional: su primera cohorte se llevó a cabo de agosto a noviembre de 2020, en medio de la crisis pandémica mundial y nacional; por lo tanto, es importante mencionar que a pesar de las limitaciones relacionadas con la conectividad, para el caso de los estudiantes de la Universidad de Nariño, la efectiva recopilación de información en contexto y la consecución de diversos recursos, realizada en medio de la pandemia, los resultados de la primera cohorte se materializaron en once proyectos finales, cuyas propuestas específicas correspondientes a productos sostenibles abarcaron desde un dispositivo doméstico de agua potable hasta un deshidratador híbrido para residuos de verduras y frutas.

Aspectos metodológicos

Los aspectos metodológicos, en términos generales, responden a los diferentes momentos que se presentan durante la búsqueda, definición y solución de un problema. Los procesos de investigación, al igual que ocurre en el contexto del diseño, se desarrollan bajo multiplicidad de variables que son condicionadas por el entorno social, cultural, técnico, productivo, ambiental, además de las capacidades propias del individuo. En virtud de lo anterior, es posible afirmar que los procesos de investigación en diseño no se rigen por un procedimiento único o universal capaz de adaptarse a todas las necesidades y condiciones.

Como señala Margolin (2000), «la investigación de diseño no sólo se refiere a los productos sino también a la respuesta humana, las técnicas de investigación para el diseño deben ser necesariamente diversas» (p. 4). En este sentido, los proyectos de diseño enfocados al desarrollo sostenible adquieren una mayor complejidad, debido a los factores humano, medio ambiental y social presentes durante todo el proceso de investigación y desarrollo.

Específicamente, en el caso del Diplomado en desarrollo de productos sostenibles, posterior al desarrollo del momento inicial correspondiente a recopilación de información, se procuró la integración de procesos de innovación en la búsqueda de soluciones mediante la implementación de herramientas

correspondientes a la solución creativa de problemas y al ecodiseño, para así brindar alternativas de solución disruptivas, basadas en la incorporación de criterios de mejora ambiental durante todo el ciclo de vida del producto. De esta manera, la *ecoinnovación* se logra integrar con procesos de investigación para orientar estrategias que contribuyan al desarrollo de proyectos sostenibles e integrales. Según la definición planteada por Kuehne (2007) podemos entender la *ecoinnovación* como aquella innovación orientada especialmente a medir, prevenir, minimizar o reparar el deterioro del medio ambiente y de los recursos naturales, incluyendo aspectos relacionados con residuos y su impacto sobre los ecosistemas. Por tanto, el concepto de *ecoinnovación* abarca todas las actividades que persiguen de forma sustancial la protección del medio ambiente, que comprenden nuevos procesos productivos, nuevos bienes y servicios y nuevos sistemas organizativos, concepto que fundamenta el Diplomado en desarrollo de productos sostenibles.

Posteriormente, se realizaron diversas actividades orientadas a la minuciosa identificación, construcción y evaluación de ideas y conceptos asociados a la solución del problema. El desarrollo de cada propuesta inició con el planteamiento de alternativas de solución y la construcción de la misma. Durante este proceso fue muy importante desarrollar estrategias de cocreación enfocadas a la validación de los productos por los propios beneficiarios y, de esta manera, generar la sinergia suficiente para mejorar las características, atributos y beneficios de la propuesta de solución. Cabe anotar que en algunos momentos del proceso de diseño, el único modo de verificar las cualidades de un producto fue materializándolo para realizar diversos análisis y evaluaciones conceptuales, volumétricas, funcionales y de forma; por este motivo, se otorgó gran relevancia a la elaboración de prototipos de distintos niveles de desarrollo.

En este punto, se hace necesario mencionar la importancia que constituyó la disponibilidad para trabajar de forma multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria. El trabajo multidisciplinario agregó conocimiento en el proceso, de forma independiente; el trabajo interdisciplinario permitió la articulación del conocimiento propio de diferentes disciplinas y, en el trabajo transdisciplinario, la articulación del conocimiento proveniente de diferentes disciplinas converge en una sola unidad. Así, se motivó el desarrollo de habilidades para

recopilar, analizar y presentar información, comprender el contexto, identificar oportunidades de mejora o intervención, conceptualizar soluciones y posibilitar su validación en la práctica, más aún en el contexto específico de la sostenibilidad alrededor del cual se mueven una gran cantidad de disciplinas y profesiones.

En el proceso de desarrollo de productos sostenibles es muy importante centrarse en la clara identificación de necesidades que viabilicen una oportunidad para generar un alto impacto social, ambiental y económico dentro del contexto regional, que a la vez logren encaminarse dentro del cumplimiento de un objetivo de desarrollo sostenible. Por esta razón, durante los momentos de búsqueda, definición y desarrollo conceptual, así como durante la solución del problema y su evaluación, se implementaron estrategias desde la perspectiva metodológica de la *solución creativa de problemas* (Creative Education Foundation, 2015), que en adelante se denominará CPS (*creative problem solving*), que para el caso fueron orientadas al desarrollo sostenible de productos.

Como ya se ha mencionado, el diplomado se orientó a generar alternativas de conceptualización y ecoinnovación, enfocadas en la incorporación de criterios ambientales en el diseño y desarrollo de producto, presentando una estructura metodológica que permitió a los participantes la identificación y aplicación de herramientas complementarias a su escenario formativo, mediante las cuales se estructuraron proyectos de diseño colaborativo, circulares y multidisciplinarios, enfocados en la apropiación e implementación de los principios de la sostenibilidad, y en la búsqueda de soluciones ante circunstancias que afectan a comunidades y entornos reales desde el escenario social, ambiental o económico.

Dichos escenarios constituyeron los pilares fundamentales de cada proyecto de desarrollo sostenible de productos, en sintonía con los pilares (ecología, equidad y economía) que orientan la filosofía *de la cuna a la cuna* propuesta por McDonough y Braungart (2002); desde esta se busca el máximo aprovechamiento de los recursos donde no hay cabida a desperdicios o basura.

Tras los inconvenientes presentados a causa de la pandemia COVID-19, el diplomado se planeó para ser implementado a distancia, lo que facilitó la ejecución de los distintos proyectos en el contexto específico de cada uno de los estudiantes, permitiendo de esta manera la generación de soluciones para

distintas áreas en comunidades y municipios ubicados en el departamento de Nariño. En este sentido, el estudiante fue, por excelencia, el responsable de su aprendizaje, y el docente cumplió con un papel de mediador u orientador en dicho proceso, fomentando así el aprendizaje autónomo basado en el desarrollo de su proyecto (Rocha y Ferreira, 2018).

Es importante mencionar que el diplomado como modalidad de trabajo de grado se desarrolló a lo largo de cuatro meses, con una duración total de ciento ochenta horas organizadas en bloques, los mismos que se enfocaron, principalmente, como espacios de formación, asesoría, desarrollo de actividades e integración de conocimientos, articulados con el soporte y respaldo de herramientas virtuales. Con estas herramientas se viabilizó la asistencia y encuentro remoto a través de las dinámicas docente/estudiante, estudiante/estudiante y docente/docente, fortaleciendo el escenario del *aprender haciendo*, dando lugar a un contexto donde es posible aprender de manera individual y colectiva, todo ello por medio de la práctica reflexiva (Schön, 1992).

Con lo anterior, se buscó suscitar procesos didácticos, críticos, investigativos y de desarrollo, adaptados a las características propias de cada estudiante, con el fin de favorecer su capacidad de comprensión y de trabajo. De igual manera, se buscó promover espacios para la construcción de aprendizajes significativos, la funcionalidad del aprender y del desarrollo de la capacidad de aprender a aprender y de generación de conocimiento desde el diseño, según los postulados de Ballesteros y Beltrán (2018), quienes afirman que «el conocimiento puede inscribirse en diferentes formas materiales» (p. 36) entre las que se encuentran los instrumentos, las máquinas y otras creaciones, inherentes a todos los proyectos desarrollados en el diplomado.

Con respecto a los contenidos del diplomado, estos se integraron mediante una estructura dividida en tres bloques temáticos secuenciales y dos transversales. En cuanto a los tres bloques temáticos, el primero se enfocó en el desarrollo del proceso proyectual, el cual se inició con la definición del problema de diseño, a partir de la indagación de necesidades en contexto. El segundo bloque abarcó el desarrollo conceptual del producto, orientado a herramientas de ecoinnovación mediante la implementación de procesos de solución creativa de problemas e ideación. El tercero, comprendió los procesos

de producción y validación. De igual manera, en los tres bloques se integraron temas referentes a la sensibilización ambiental y a la implementación de estrategias de ecodiseño para el desarrollo de productos; a la par, durante todo el curso se desarrolló el trabajo de grado como proyecto de diplomado.

Caracterización de proyectos

En particular, es posible afirmar que la principal característica de los proyectos desarrollados durante el diplomado se relaciona con la implementación de metodologías, técnicas, herramientas y conocimientos para el desarrollo de un proyecto sostenible enfocado al diseño de un producto, así como también las estrategias de apropiación e implementación, asociadas a él. Dichas estrategias están íntimamente relacionadas con el nivel de incertidumbre sobre el resultado de las actividades desarrolladas y la respuesta a las mismas, basadas en las características de los procesos de investigación, ecoinnovación y desarrollo mediante la validación de las propuestas y las respuestas de la comunidad frente a ellas.

Ahora bien, las características de los procesos de desarrollo de productos al interior del diplomado se centraron en reconocer los ODS mediante la identificación de oportunidades de intervención y la búsqueda de soluciones dentro del contexto inmediato de la región. Lo anterior, conlleva a una aproximación del estudiante a aquellas necesidades asociadas a los ODS y a los distintos actores vinculados en cada uno de los proyectos.

Este tipo de enfoque, es compartido por otros referentes a nivel nacional, tanto en lo relacionado con la sostenibilidad, como con la posibilidad de intervención desde el diseño en este contexto. Así lo presenta el estudio desarrollado por Álvarez y otros (2020), quienes proponen identificar las necesidades en la logística requerida para la distribución de mercancías en la ciudad de Medellín; dicha logística tiene un impacto en la movilidad en la ciudad y en su dimensión ambiental. Específicamente, el estudio se centra en el impacto de las bicicletas de carga como alternativa ya implementada, tomando como caso de estudio la empresa Lola Te Mueve, que trabaja con triciclos eléctricos de carga asistidos por pedal. Aunque el estudio no se concreta en rediseño o mejoramiento de los artefactos existentes, comparte

el propósito de los proyectos del Diplomado en desarrollo de productos sostenibles, pues realiza una profunda investigación sobre una problemática centrada en sostenibilidad que ha sido intervenida desde el diseño.

Visto así, es factible establecer diferentes alternativas de conceptualización que se fundamentaron en los tres pilares de la sostenibilidad identificados en el desarrollo económico, el impacto social y la protección del medio ambiente. El anterior planteamiento se ha basado en la Agenda de Desarrollo Sostenible, que según Herrero (2018, p. 9),

[...] se estructura de tres elementos fundamentales:

1. Universalidad: se construye de manera inclusiva y participativa, permitiendo la integración de los distintos actores de diferentes niveles.
2. Los derechos humanos: el enfoque principal, son los grupos vulnerables y excluidos. “No dejar a nadie atrás”
3. Integralidad: reconocer necesidades en temas sociales, económicos y ambientales, con el fin de realizar acciones en pro de las personas, el planeta y la prosperidad.

A partir de lo anterior, los veintidós candidatos al título universitario de Diseñador Industrial, quienes obtuvieron su diploma en marzo de 2021, desarrollaron sus proyectos tomando como referente principal diferentes perspectivas sostenibles que involucran los siguientes ODS: Número 2: hambre cero; Número 3: salud y bienestar; Número 4: educación de calidad; Número 6: agua limpia y saneamiento.; Número 7: energía asequible y no contaminante; Número 11: ciudades y comunidades sostenibles; Número 12: producción y consumo responsables; Número 13: acción por el clima; Número 15: vida de ecosistemas terrestres.

A continuación, se describen los once proyectos desarrollados en el marco de la primera cohorte del Diplomado en Desarrollo de Productos Sostenibles, que reflejan las características expuestas anteriormente:

- **Ziembra.** *El autocultivo como iniciativa de desarrollo educativo, social y económico para familias de escasos recursos a través de escuelas públicas en San Juan de Pasto.* Autores: Paola Santacruz, Juan Sebastián Parra.

El eje de este proyecto consistió en inculcar y reforzar el valor del autocultivo, en niños de grados 2 a 5, en colegios públicos de San Juan de Pasto, como una alternativa orientada a mitigar la escasez de alimentos en barrios de escasos recursos. El propósito principal se centró en motivar a diferentes familias en situación de vulnerabilidad, de modo que puedan obtener sus propios alimentos y, al mismo tiempo, posibilitar la educación en los niños respecto a conocimientos teóricos y prácticos que conlleven a un desarrollo sostenible. Lo anterior, por medio de un sistema objetual didáctico, materializado en un kit infantil, que tiene como finalidad generar conciencia sobre la importancia del autocultivo e incentivar su práctica en edades tempranas, desde el contexto escolar para ser implementadas, posteriormente, en el hogar.

- ***Raíz. Cultivos con un propósito.*** Autores: Karen Rosales, Andrés Castro.
El objetivo fundamental de este proyecto procuró potencializar nuevas formas de cultivo en el municipio de Gualmatán, Nariño, donde se identificaron prácticas no adecuadas en los procesos de siembra tradicional que afectan directamente el medio ambiente, pues los campos de cultivo se debilitan y saturan. A partir de esta necesidad, se desarrolló el concepto de un sistema que tuvo como intención maximizar los cultivos en áreas reducidas. De allí deriva un conjunto de elementos destinados a potenciar y mejorar la agricultura rural, maximizando, así, el aprovechamiento de pequeñas superficies para cultivos diversos. Estos elementos viabilizan la realización de instalaciones en soportes naturales, árboles pertenecientes a bosques naturales y maderables, donde se ubican contenedores en diferentes niveles que albergan los nuevos cultivos, ahora suspendidos por encima del terreno.
- ***Mod. Sistema circular de recolección, separación, transformación y comercialización de productos a partir de residuos sólidos para el beneficio social y económico de las familias recolectoras de reciclaje de San Juan de Pasto.*** Autores: Sara Veloza, Karen Apraez.

Este proyecto buscó impactar la generación desbordada de residuos sólidos reutilizables mediante un sistema circular, por medio de su

aprovechamiento para el beneficio económico de los recicladores, lo que permitió la integración entre la Empresa Metropolitana de Aseo (EMAS S.A. ESP) y la iniciativa denominada Recuperador Amigo, personal que hace parte del proceso de transformación de los residuos. Dicho aprovechamiento se concreta mediante un set de accesorios para el hogar, elaborado a partir de residuos de botellas PET recolectados por familias recicladoras. Estos contenedores, son tanto elaborados como comercializados por los recicladores, lo que propicia una dinámica emprendedora.

- ***Sistema de transformación para la reutilización de residuos plásticos de agroquímicos utilizados en la producción de café en La Unión, Nariño.*** Autores: Camila Rosas, Alejandro Ortiz.

Este proyecto consistió en desarrollar un sistema que permita la elaboración de objetos de uso cotidiano, derivados de la gran cantidad de envases y empaques de agroquímicos que no cuentan con una adecuada disposición final, en beneficio del medio ambiente, de los cultivadores y de la comunidad en zonas caficultoras. Se pretende entonces contribuir a reducir el mal destino de dichos elementos, por medio de dispositivos que faciliten la creación de herramientas dirigidas a la siembra y cosecha de café. Estos dispositivos aprovechan materiales locales y han sido desarrollados de manera que la misma comunidad pueda fabricarlos, para posteriormente usarlos en la transformación de empaques y envases recolectados en herramientas de diverso tipo.

- ***Bio+. Acciones para minimizar el impacto de la deforestación generada por la carbonización en El Encano, Pasto (Nariño).*** Autores: Naslhy Palacios y Lizeth Chamorro.

Este proyecto se orientó a disminuir la deforestación y carbonización de la madera en el corregimiento El Encano, usada en calefacción de hogares y cocción de alimentos, mediante el uso eficaz de residuos agrícolas, que, como fuente energética, contribuyen a garantizar un suministro energético para calefacción y cocción de alimentos, incluso para luchar contra el cambio climático, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y limitando los impactos medioambientales derivados de la disminución

del consumo de carbón vegetal y leña. En este contexto, se ha desarrollado un sistema para la transformación de biomasa generada a partir de residuos agrícolas, como la cebolla y la pulpa de café seca, lo cual genera un equivalente al carbón vegetal con similares propiedades.

- **Sior.** *Sistema funcional de compactación de fertilizantes orgánicos para cultivos de maíz, papa y hortalizas en Genoy, Nariño.* Autores: Luis Guillermo Muñoz y Camila Vallejo Zapata.

Este proyecto buscó que el agricultor aproveche los suelos de una manera responsable, sobre la base de un sentido de preservación de recursos, invitando a un cambio de mentalidad que propicie el reemplazo el uso de fertilizantes químicos por un fertilizante orgánico autoproducido a partir de componentes disponibles en la región. En consecuencia, esta propuesta brinda la posibilidad de fertilizar sanamente los suelos, lo que favorece una mejor distribución sobre los terrenos y un mejor almacenamiento del compuesto orgánico. El resultado del proyecto se materializa en un dispositivo mecánico para transformar y compactar los residuos de los cultivos en barras fertilizantes, que puede ser fácilmente construido por los mismos agricultores.

- **Clean Water.** *Diseño de alternativas para mejorar la calidad del agua consumida por los habitantes de la vereda El Rosario, corregimiento de Jamondino, Pasto.* Autores: Alexander Bolaños y Leidy Tapia.

Este proyecto surgió al identificar cómo la carencia de agua potable en cantidad suficiente, ha llevado a los habitantes de la vereda el Rosario a mezclar el agua proveniente de su acueducto con la de una quebrada cercana (La Engañada). Se evidencia, entonces, que a pesar de contar con una infraestructura, no es posible acceder a un suministro suficiente de este recurso; por lo tanto, el propósito fundamental del proyecto es generar una alternativa capaz de mejorar la calidad de agua al interior de los hogares. Dicha alternativa, como resultado de un riguroso proceso de validación, se concreta en un sistema de filtración para instalación en el hogar, elaborado a partir de materiales de fácil acceso y disponibilidad.

- **Bi Filtro.** *Sistema de recolección de hidrocarburos para el muelle del lago Guamuez en El Encano, Nariño.* Autores: Jaison Martínez y Jimmy Burbano.

Este proyecto evidenció una problemática relacionada con el derrame de hidrocarburos generados por las embarcaciones propulsadas a motor, las cuales hacen parte de la economía de la Laguna de la Cocha, conocida también como lago Guamuez. Entendiendo la preocupación de la población por el crecimiento exponencial de la contaminación, se planteó, entonces, la generación de un tipo de solución que permita reducir los hidrocarburos presentes en el río que da ingreso a la laguna. Atendiendo el problema descrito, se han desarrollado dos tipos de filtro que posibilitan tanto la recolección de residuos de hidrocarburos, generados directamente desde los motores de las lanchas, como la recolección de los hidrocarburos que terminan sobre aguas superficiales.

- ***Latir Pacífico. Instrumento de aprendizaje de música tradicional.*** Autores: Erik Sánchez y Mario Segura.

Este proyecto surgió a partir de la observación respecto a los procesos de transmisión de la tradición oral, desde la cual se manifiesta una preocupación frente a la continuidad de las tradiciones musicales en el litoral pacífico colombiano, específicamente en el municipio de Barbacoas, Nariño. Se busca propiciar accesibilidad a los instrumentos tradicionales y su cultura musical, orientada a las nuevas generaciones de Barbacoas sobre quienes descansa la responsabilidad de mantener vigentes las tradiciones. En coherencia se propone una alternativa dirigida a generar un interés por aprender a elaborar los instrumentos, interpretarlos y, así, fomentar un acercamiento continuo hacia la música tradicional, manteniendo vivo su legado. El proyecto se concreta en un kit infantil de ensamblaje para construir y tocar una *marimba*, xilófono tradicional de la costa pacífica colombiana.

- ***Fruvec. Uso alternativo de residuos orgánicos en la plaza del mercado El Tejar, San Juan de Pasto.*** Autores: María Fernanda Coral y Amanda Lucía Mora. Este proyecto planteó la disminución de los problemas de salubridad en la plaza de mercado del barrio El Tejar, por medio de una estrategia orientada a un adecuado manejo de los productos orgánicos no aptos para la venta, pero sí para el consumo. Este fenómeno, afín a numerosas plazas de mercado, se hace evidente en el continuo desecho de

productos agrícolas, especialmente vegetales y frutas, que por no ofrecer las mejores características de presentación (deformaciones, raspaduras, etcétera.) son simplemente desechados por los comerciantes. Atendiendo la oportunidad de intervención descrita, que ha desarrollado una deshidratadora híbrida de frutas y vegetales, que funciona a partir de la reflexión de la luz solar o electricidad, generando el calor suficiente para su deshidratación, lo que amplía su ciclo de vida, garantizando su almacenamiento y permitiendo su consumo.

- **Green Hive.** *Sistema térmico y ambiental para colmenas en San Juan de Pasto.* Autores: Gabriela Moreano, Alejandra Tovar.

Este proyecto buscó enfrentar los cambios climáticos y ambientales a los que están siendo expuestas las colmenas de abejas, necesidad y exigencia de los apicultores para un mejoramiento de los procesos inherentes a la producción de miel y sus derivados. La apicultura, como herramienta de tecnología básica, promueve la producción artesanal de miel, se realiza a partir de materiales locales reutilizados que se implementan para impulsar la actividad agrícola, mediante el cuidado de las abejas, pues es ampliamente reconocido su papel en el proceso. En este escenario, se ha diseñado un dispositivo que ayuda al calentamiento pasivo y la alimentación local en colmenas, con el fin de reducir la muerte de abejas provocada por el cambio climático.

Resultados

A continuación, se presentan de forma más detallada los resultados generados a partir de la implementación y apropiación de los aspectos metodológicos que caracterizan el Diplomado en desarrollo de productos sostenibles, centrados, especialmente, en la solución creativa de problemas y en la ecoinnovación. Para tal propósito, se ha seleccionado una muestra de tres proyectos, los cuales, a juicio de los jurados y durante su sustentación final, obtuvieron las mejores calificaciones, lo que deviene en un reconocimiento de trabajo de grado meritorio.

Proyecto Latir Pacífico

Este proyecto se caracteriza por el desarrollo de diversos tipos de prototipos trabajados directamente con los usuarios finales y con los maestros *luthieres* de marimbas de la zona, como una condición para la validación del producto final. Teniendo en cuenta lo anterior, se optó por la elaboración de modelos a escala 1:1, lo cual permitió comprobaciones con el usuario final, implementando ajustes y mejoras de forma casi inmediata. Igualmente, se realizaron tests con maestros *luthieres* de marimbas tradicionales, quienes realizaron ajustes y recomendaciones para el desarrollo del teclado, aprobando materiales, su afinación y correcto funcionamiento.

Esta experiencia admite concluir que el producto no precisa de una caja de resonancia tan grande, pudiendo ser usado sobre un soporte menos robusto, lo que significa que se transforma el diseño inicial del producto y su empaque. Así mismo, durante las pruebas se logró determinar que los materiales deben facilitar la resonancia de la tecla y deben resistir al golpe; por ello, materiales como el cartón fueron descartados.

Se concretó el producto denominado *marimbeta* que se integra con el kit de aprendizaje para niños. Este kit facilita el aprendizaje de música tradicional del pacífico colombiano y cuenta con un instructivo de armado, uso y mantenimiento. La marimbeta está hecha con materiales propios de la región y sus teclas fueron elaboradas por los *luthieres* de la región. Adicionalmente, el producto se asocia a una estrategia dentro de colegios, en la región pacífica, con el propósito de fortalecer los procesos de transmisión y apropiación de saberes tradicionales. Es importante mencionar que, la sostenibilidad en el diseño no se puede limitar únicamente a la protección del medio ambiente; al contrario, se logra comprender la existencia de aspectos sociales, económicos y culturales que requieren de soluciones innovadoras, entendiendo la sostenibilidad como un concepto integral.

Imagen 1. Prototipo de marimbeta armado



Fuente: Documento final proyecto. Autor: Quiñonez (2021).

Proyecto Mod

Durante el proceso de conceptualización, este proyecto logra integrar el concepto de *up-cycling* o reutilización de materiales que se pueden modificar para volver a ser útiles o darles una segunda vida (McDonough & Braungart, 2002). Así mismo, incorporó el concepto de *economía circular*, entendida como la «implementación de estrategias para reducir tanto la entrada de los materiales vírgenes como la producción de desechos, cerrando los “bucles” o flujos económicos y ecológicos de los recursos» (Haas *et al.*, 2015). Es así como se propone generar estrategias de transición dentro de la labor del reciclador, quien pasa de clasificar, reciclar y comercializar a clasificar, reciclar, transformar y comercializar, con el propósito de generar mayores ingresos, estrategias que favorecen la dignificación de su labor, ahora como empresario/productor.

El momento de ideación empezó con la caracterización de los materiales que se recolectan y su valoración. Con esto se lograron identificar posibles aplicaciones del material, en este caso PET. Posteriormente, se generó una exploración a partir de prototipos de baja y mediana resolución elaborados en láminas de PET, presentación que permite su aprovechamiento. En términos generales, el desarrollo de prototipos posibilita la identificación de características no vistas en el material, mejorando el diseño de las propuestas. Así, se definieron las particularidades del producto final, sus métodos de producción,

las estrategias para minimizar el impacto ambiental del producto durante su ciclo de vida y las estrategias para integrarlo a la comunidad.

Los resultados de este proceso fueron los prototipos de alta fidelidad con los cuales se evaluaron y validaron las prestaciones y características de la propuesta. Tras el momento de prototipado se realizó el proceso completo de validación con el grupo designado Recuperadoras amigas, colectivo que desarrolló el ejercicio de elaboración de los productos, a partir de la selección de la materia prima, producción y armado. De manera paralela fue validada la funcionalidad, practicidad, estética y demás características del producto final con diversos usuarios. Los resultados específicos se plasmaron en tres tipologías de módulos (contenedores, iluminación y decoración) elaborados a partir del PET, recuperado integrado a estructuras en MDF. Los tres tipos de módulos se arman mediante ensambles machohembra. Cada juego de módulos, a su vez, contiene un módulo madre que incluye la conexión eléctrica y el anclaje a pared.

Finalmente, se complementó la presentación de cada módulo con su correspondiente empaque y un manual impreso con planos e instrucciones de armado:

Imagen 2. *Prototipo de contenedor MOD instalado sobre pared*



Fuente: Documento final. Autor: Apraez (2021)

Proyecto Bio+

A partir del análisis de la información recolectada, se planteó el diseño de un modelo de producción de biomasa, a partir del uso de los residuos agrícolas producidos en el sector. Este momento se inició con la caracterización de los residuos orgánicos y de biomasa de las zonas del corregimiento. Posteriormente, se realizó la exploración de los diversos residuos agrícolas y forestales, alternativa para la generación de materiales energéticos, identificando los residuos de cebolla junca, café y residuos maderables. Con cada uno de los residuos se realizaron pruebas rigurosas; fueron triturados o molidos, mezclados, compactados y secados para luego ser utilizados.

Imagen 3. Prototipo BIO+ (presentación final y empaque)



Fuente: documento final proyecto. Autor: Palacios (2021)

Se obtuvo así un material en bloque compuesto de biomasa y residuos de producción agrícola denominado BIO+, que fue sometido a pruebas de combustión, comparado proporcionalmente con carbón vegetal, evaluando así la cantidad de ceniza generada, la duración, la facilidad de incineración y su capacidad de generación de calor. Las pruebas desarrolladas con prototipos permitieron identificar que la forma del bloque BIO+ influye en el encendido y generación de llama; la forma cilíndrica con un vacío en su eje central,

resultó mucho más fácil de encender, y mantenerla encendida, comparada con otras formas (bloques, planos, esféricas). En lo que respecta a la combustión comparada con el carbón, ambos presentaron el mismo tiempo de duración; sin embargo, el carbón vegetal otorga mayor energía calórica sin generar llama. A pesar de este factor, fue posible determinar que los cilindros de BIO+ proporcionan la energía calórica suficiente para la cocción y la calefacción.

Sobre investigación-creación

Luego de haber realizado un breve recorrido teórico-práctico por los proyectos desarrollados dentro de la primera cohorte del Diplomado en desarrollo de productos sostenibles, y teniendo en cuenta, sobre todo, los resultados obtenidos a nivel de objetos/artefactos, es posible contrastar su enfoque con aquel que se deriva de aquellos procesos desarrollados desde la investigación-creación, para lo cual de manera inicial profundizaremos respecto a la comprensión de este concepto.

En el panorama de las disciplinas creativas, especialmente en el diseño, se identifica un concepto emergente que ha generado diversas reflexiones respecto a la manera particular en que se desarrollan los procesos investigativos dentro de dichas áreas, procesos que resultan intrínsecos al quehacer proyectual. Hablamos del concepto denominado investigación-creación. Recientemente, en el contexto colombiano se ha suscitado un especial interés hacia la investigación-creación, pues permite, además de potencializar la producción académica de los investigadores en las instituciones universitarias, visibilizar los procesos y resultados del quehacer disciplinar característico de las áreas creativas, cuando estos implican un gran nivel de estructuración y un alto porcentaje de exploración fundamentada en la experiencia del investigador creador.

Por otra parte, respecto al modelo de investigación-creación, es posible considerar la reflexión surgida entre algunos investigadores en el ámbito del diseño y las artes, quienes en sus postulados equiparan los procesos correspondientes a la investigación científica con los procesos de creación, en términos de generación de nuevo conocimiento. Especialmente, podemos citar los casos de Frayling (1993), Borgdorff (2007) y Londoño (2013), quienes desde sus abordajes ofrecen la posibilidad de inscribir un nuevo conocimiento a partir

de los resultados plástico/sensoriales (objetos/artefactos) fruto de la exploración creativa, donde el proceso, las herramientas aplicadas en el mismo y sus productos finales tienen como propósito la transformación del mundo físico de los individuos. Así, entonces, es posible afirmar que la investigación-creación como proceso se centra en la creación de una obra o artefacto a partir de una situación problemática o señalamiento, que tiene como finalidad transformar las relaciones de los individuos y su contexto, y que en ese sentido es capaz de generar nuevo conocimiento (Ballesteros y Beltrán, 2018).

Con la intención de profundizar en la comprensión del modelo ya aludido, Ballesteros y Beltrán (2018) plantean una descripción desde su caracterización y desde una estructura basada en momentos. Con respecto a la caracterización, se identifican tres componentes fundamentales que, aunque también existen en los procesos de investigación tradicional, son particularmente cercanos a la investigación-creación.

La primera característica se identifica en la *iteración*, aquella repetición constante con un objetivo específico que conlleva a la retroalimentación de un proceso; una forma de exploración repetitiva que requiere de diversos recursos para llevarse a cabo. De ahí que sea muy usual encontrar iteraciones en ciertos momentos inherentes al proceso de diseño, sobre todo aquellos que implican ideación, experimentación y materialización. Como segunda característica se presenta la *exploración rigurosa*, aquella estructuración de variadas fases exploratorias dictadas por la intuición del investigador creador, quien busca la comprensión del entorno con el propósito de transformarlo, siendo este un enfoque particular de los procesos proyectuales. Por último, la tercera característica que se identifica en la investigación-creación se relaciona con su *lenguaje plástico sensorial*, característico de las disciplinas creativas, en lo relativo no solo al resultado tangible, sino también a los medios expresivos que se usan a lo largo del proceso proyectual; medios que emulan el lenguaje escrito característico de la investigación tradicional.

Conexo a la estructura de la investigación-creación, se plantean diversos procesos, pues dependen del enfoque particular otorgado por cada individuo, del contexto donde se desarrollan, y de los lenguajes plásticos específicos con los cuales se comunican. En ese sentido, no existe una “receta” única;

por el contrario, se pueden identificar tres elementos a manera de momentos que pueden determinar una estructura general para la investigación-creación, y que se pueden desarrollar simultáneamente o en un orden indistinto:

- **Contextualización:** constituye el momento en el cual el investigador creador se acerca de diferentes formas al contexto para conocer y apropiarse su realidad. En términos prácticos, es posible afirmar que consiste en la búsqueda de información de diferente tipo, que le otorga rasgos particulares al proceso y su resultado, a través de su revisión desde la mirada proyectual. La información recopilada constituye una importante contribución a las intenciones del investigador creador en procura de generar nuevo conocimiento.
- **Sensación detonante:** se entiende como aquel momento en el cual se hace una crítica, una reflexión y una reinterpretación de toda la información recopilada, lo que admite adoptar una postura frente a esa realidad del contexto acerca de la cual puede manifestar un interés particular. Se considera detonante en la medida que activa alternativas formales concretas que evidencian una intención proyectual en términos de ideación y conceptualización.
- **Conformación plástica:** hace referencia a ese momento de transformación de la realidad por medio de la materialización de la obra o creación (objeto o artefacto) mediante formas y lenguajes específicos que posibilitan la comunicación o intención práctica del mensaje que contiene y abarcan la implementación y validación para evidenciar su apropiación por parte de los individuos.

A partir de lo anterior, se comprende la investigación-creación como un modelo de generación de nuevo conocimiento que, como se ha descrito, resulta más próximo a las disciplinas creativas, pues en él la obra o creación en sí misma constituye el elemento desde donde surge dicho conocimiento; es el objeto o artefacto el resultado tangible que pretende la transformación de la realidad donde confluyen tanto la exploración como la reflexión del investigador creador (diseñador), respecto al entorno donde ha enfocado su interés,

y que refleja una estructura cognitiva y una construcción particular en las cuales se encuentra inmerso el nuevo conocimiento.

En el siguiente apartado se abordan los puntos en concordancia que permiten comprender los procesos de diseño como de investigación-creación, específicamente en el ámbito de los proyectos implementados al interior del Diplomado en desarrollo de productos sostenibles.

El desarrollo de productos sostenibles como investigación-creación

Habiendo descrito de manera amplia una concepción de investigación-creación, que a todas luces es cercana al quehacer proyectual, este apartado tiene como propósito identificar los elementos que permiten la comprensión de los procesos desarrollados en los proyectos correspondientes al Diplomado en desarrollo de productos sostenibles (procesos de diseño) como procesos de investigación-creación.

En este sentido, se precisa, inicialmente, entender la noción de *proceso de diseño* (PD), sobre la cual se desarrolla el quehacer proyectual, como se ha mencionado, de manera que sea factible identificar los puntos en común respecto a los procesos de investigación-creación sobre la base de concebir el acto de diseñar como proceso. Para adentrarse en dicha comprensión, Cross (2007) afirma que el proceso de diseño se concibe de manera general como aquella estructura mental propia de los diseñadores que les permite implementar soluciones de diversa índole a problemas de naturaleza compleja. Más adelante, Cross (2007) profundiza al respecto indicando que esta estructura de pensamiento particular le otorga al diseño un enfoque metodológico propio que se traduce en formas de producción de conocimiento diferenciadas respecto a aquellas formas que son características de las ciencias básicas y las ciencias sociales.

A manera de análisis, Calvache (2021) ha realizado una comparación de visiones respecto al proceso de diseño, que abarca los postulados de autores ampliamente reconocidos en el ámbito mundial, entre los cuales se destacan Bürdek (1994), Jones (1971), Löbach (1981) quien, además, hace referencia a Hans Gugelot y Hors Rittel, y Munari (2004); adicionalmente, aborda otros autores más cercanos a nuestro entorno latinoamericano, como Rodríguez G. (1995),

Rodríguez L. (2006), Vilchis (2014), y Mazzeo (2014), en términos de la definición que presentan para el proceso de diseño, así como también referido a la estructura que le otorgan al mismo. Como resultado de dicha comparación, el proceso de diseño se puede sintetizar en tres etapas diferenciadas: *información*, *conceptualización* y *materialización*. A continuación, un cuadro-resumen en que se muestra la correspondencia entre las etapas propuestas por los autores y estas tres etapas generales:

Tabla 1. Cuadro resumen: correspondencias teóricas en el proceso de diseño

Información	<p>Etapa de información (Gugelot, en Löbach, 1981): Recolección de la información disponible sobre la compañía para la cual se va a diseñar Estudio de productos similares en el mercado Etapa de investigación Necesidades del usuario, del contexto del producto, aspectos funcionales y sobre nuevos métodos de producción posibles Se obtienen requerimientos.)</p> <p>Definición del problema: Secuencia analítica en la cual se determinan tanto los elementos del problema como los requerimientos que la solución debe tener para ser exitosa (Rittel, en Löbach, 1981).</p> <p>Etapa de divergencia. Búsqueda amplia para llegar a una solución. Sin límites definidos. Objetivos propuestos y tentativos. Exploración de todo lo relevante al problema (Jones, 1971).</p> <p>Análisis del problema (Löbach, 1981).</p> <p>Planteamiento o Estructuración del Problema (Rodríguez, G, 1995).</p> <p>Problemática. Definición del problema de diseño (Rodríguez, L, 2006).</p> <p>Información. Identificación, análisis y síntesis de datos fundamentales respecto al usuario y sus necesidades (Mazzeo, 2014).</p>
-------------	--

Conceptualización	Etapa de decisión. Estudios de costo/beneficio; en particular, es necesario presentar al departamento de producción, un estudio tecnológico bien fundamentado (Gugelot, en Löbach, 1981).
	Etapa de transformación. Definición del problema, objetivos y requerimientos, configuración de un patrón para generar la convergencia suficiente para llegar a una solución (Jones, 1971).
	Soluciones del problema. Valoración de las soluciones del problema (Löbach, 1981).
	Proyección o Desarrollo Proyectual (Rodríguez, G, 1995).
Conceptualización	Análisis de los datos. Enfoque de la solución. Análisis del problema. Programa de requisitos. Generación de alternativas (Rodríguez, L, 2006).
	Formulación. Definición de la intención del proyecto y su concepto mediante la convergencia de la lógica y experiencia del estudiante (síntesis creativa) (Mazzeo, 2014).
	Etapa de cálculo. Ajustes al diseño a normas y estándares de materiales y producción. Cálculo de resistencias, desgaste, etc. Para el diseño gráfico se refiere al cálculo de folios o pliegos para la impresión, etc. Construcción (Gugelot, en Löbach, 1981).
Materialización	Solución del problema: Secuencia sintética en la cual se combinan varios requerimientos que llevan a la producción final de la solución (Rittel, en Löbach, 1981).
	Etapa de convergencia. Desarrollo del diseño en sí mismo. Luego de haber configurado la realidad del problema es posible llegar a la elección de una solución a partir de múltiples alternativas propuestas (Jones, 1971).
	Realización de la solución del problema (Löbach, 1981).
	Producción o Fabricación (Rodríguez, G, 1995).
	Síntesis de la alternativa óptima. Comunicación del resultado. Evaluación del resultado (Rodríguez, L, 2006).
	Desarrollo. Evolución al detalle del concepto de proyecto y definición a mayor escala que permite al estudiante llegar a su concreción final. Materialización y verificación. Tangibilización del objeto por medio de prototipos, verificados como consecuencia del proyecto y como solución de la problemática específica (Mazzeo, 2014).

Fuente: Elaboración propia.

- De manera complementaria, y luego de analizar las visiones mencionadas, la síntesis que plantea Calvache (2021) concibe el proceso de diseño mediante las siguientes características:
- El proceso de diseño es un proceso de solución de necesidades y problemas de naturaleza compleja mediante la configuración de objetos o artefactos.
- El proceso de diseño implica la estructuración de un pensamiento dirigido a organizar de estratégicamente el desarrollo de la práctica proyectual.
- El proceso de diseño constituye una estructura compleja que se compone de diferentes etapas y acciones repetibles, y posibles de sobreponer entre ellas de manera indistinta.
- El proceso de diseño incluye fases, etapas o momentos de carácter iterativo que generalmente abarcan: información del problema, conceptualización y materialización.
- El proceso de diseño implica el desarrollo de dichas fases, etapas o momentos, de acuerdo con las decisiones tomadas a partir de la lógica experiencial del diseñador.

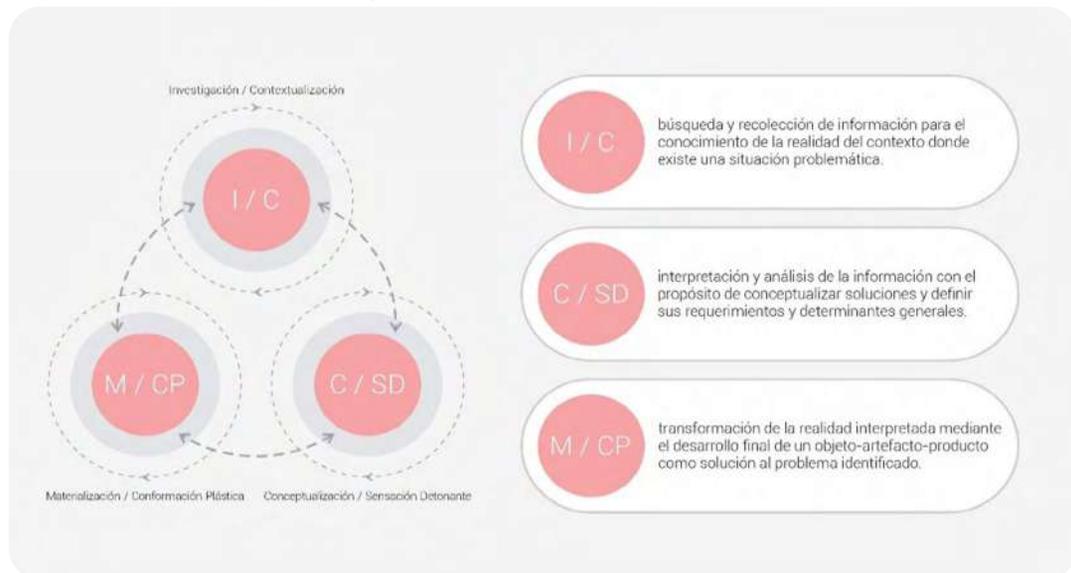
Claramente, los procesos correspondientes a los proyectos dentro del Diplomado en Desarrollo de Productos Sostenibles, teniendo en cuenta su descripción general previa, corresponden a procesos de diseño con las particularidades que cada problema o necesidad identificada otorgan desde su enfoque específico de sostenibilidad.

Por otra parte, se puede observar que existe una gran correspondencia entre las etapas generales que sintetizan el proceso de diseño, sobre todo, en lo que respecta a la propuesta de tres momentos planteada por Jones (divergencia, transformación, divergencia), identificadas como *información, conceptualización y materialización*, y los momentos generales que contempla el modelo de investigación-creación. De otra parte, esta correspondencia se percibe también entre las características que describen el proceso de diseño y las características fundamentales inherentes a la investigación-creación (iteración, exploración rigurosa y lenguaje plástico sensorial).

A partir de lo anterior, es evidente la existencia de elementos en común entre el PD y la IC. A continuación, se sintetiza la correspondencia entre las etapas o fases del primero y los momentos de la segunda:

- Información (PD)/Contextualización (IC): entendida como la búsqueda y recopilación de toda la información inherente a la aproximación al entorno que permita un conocimiento a profundidad del mismo en procura de identificar necesidades o problemas.
- Conceptualización (PD)/Sensación Detonante (SD): su propósito consiste en el procesamiento de la información (análisis e interpretación) orientado a la conceptualización de soluciones posibles, definiendo de manera general sus requerimientos y determinantes.
- Materialización (PD)/Conformación Plástica (IC): comprendida como la transformación de la realidad que ha sido interpretada por medio del desarrollo final de un objeto, como solución a las necesidades o problemas identificados previamente.

Figura 1. Estructura y correspondencia Proceso de Diseño-Investigación Creación



Fuente: Elaboración propia

Habiendo fundamentado la correlación existente entre proceso de diseño e investigación-creación, se evidencia la misma dentro de los proyectos desarrollados en el Diplomado en Desarrollo de Productos Sostenibles. A continuación, tomamos los tres proyectos ya destacados, de modo que sea posible identificar la correspondencia de sus procesos de diseño con aquellos característicos de investigación-creación.

Proyecto Latir Pacífico

Información (PD)/contextualización (IC)

Este proyecto se inició con la identificación de un contexto a intervenir mediante la experiencia personal de uno de los autores del proyecto, quien es oriundo de Barbacoas. Surgió así un interés especial en la cultura del pacífico, especialmente lo relacionado con sus tradiciones musicales. En paralelo, se realizó una recopilación de información documental correspondiente a la cultura del pacífico y su tradición musical afro colombiana, específicamente orientada a la documentación visual de instrumentos tradicionales. Así mismo, se identificaron los actores alrededor del fomento y apoyo a la cultura en la región.

Conceptualización (PD)/sensación detonante (SD)

El análisis de la información recopilada permitió evidenciar que en la región no se cuenta con escuelas de música tradicional, por lo tanto, es posible que no existiera una apropiación adecuada de la misma, pues no hay contacto con los instrumentos tradicionales. Se logró identificar que estos instrumentos, en su mayoría, son elaborados artesanalmente en maderas de bosques nativos, lo que implica costos elevados.

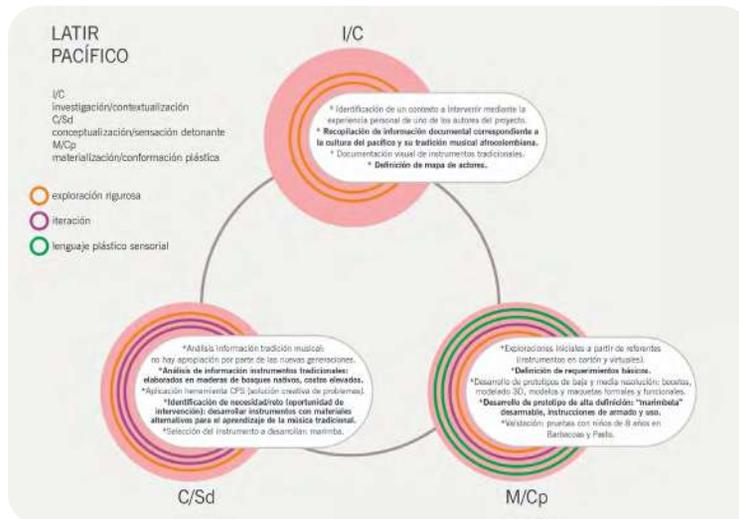
Toda esta síntesis se concretó mediante la aplicación de la herramienta solución creativa de problemas (CPS), por medio de la cual se determinó el concepto de diseño para la oportunidad de intervención (necesidad/reto): desarrollar instrumentos musicales con materiales alternativos que permitan el aprendizaje y conocimiento de la música tradicional y así lograr un nivel de apropiación en los niños de diversas regiones. Entre los instrumentos tradicionales se seleccionó el más reconocido, con el fin de desarrollar una

propuesta de intervención desde el diseño; este instrumento es la *marimba*, el cual además es el más costoso.

Materialización (PD)/conformación plástica (IC)

Con la marimba como punto de partida, se realizaron exploraciones iniciales a partir de referentes de instrumentos no convencionales. Se procedió a definir los requerimientos básicos (materiales, forma, tamaño) que el nuevo instrumento debe cumplir. En adelante, se desarrollaron diversos prototipos de baja y media resolución: bocetos, modelado 3D, modelos y maquetas formales y funcionales. Estos prototipos permitieron niveles de validación básica para la toma de decisión respecto a la solución final. Dicha decisión dio pie a la elaboración del prototipo de alta definición denominado *marimbeta*. Este nuevo instrumento se caracteriza por ser totalmente desarmable, e incluir instrucciones de armado y uso en términos de interpretación musical. Finalmente, se implementó un esquema de validación, el cual incluyó pruebas de armado e interpretación, en las que participaron niños de ocho años de edad, esquema que tuvo ocurrencia en Barbacoas y Pasto. Se pudo observar, entonces, la apropiación del instrumento por parte de los usuarios, por lo tanto, su potencial impacto.

Figura 2. Estructura PD/IC proyecto Latir Pacífico



Fuente: Elaboración propia

Proyecto Mod

Información (PD contextualización (IC)

En un primer momento, en este proyecto se recopiló información documental sobre el reciclaje y su relevancia económica; acto seguido, se acopió información correspondiente a estadísticas acerca de la producción de desechos y su aprovechamiento a nivel mundial, nacional y local. Se encontraron datos relevantes respecto a la producción de desechos y su bajo porcentaje de aprovechamiento, en San Juan de Pasto. Al mismo tiempo, se generó una aproximación al contexto, lo cual permitió identificar la situación y condiciones de los recicladores en San Juan de Pasto, así como también estrategias existentes orientadas al aprovechamiento de residuos; es la denominada Recuperador Amigo, implementada por la Empresa Metropolitana de Aseo. Luego, se complementó la aproximación al contexto con entrevistas y sondeos a recicladores y funcionarios para una mejor comprensión e identificación de necesidades específicas.

Conceptualización (PD)/sensación detonante (SD)

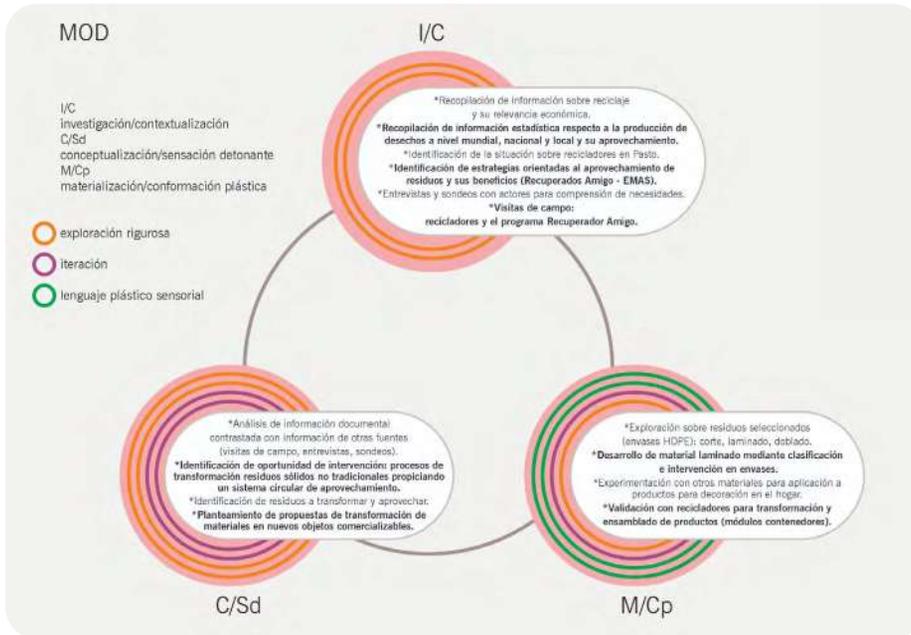
El análisis de información documental, contrastada con información proveniente de las visitas de campo, las entrevistas y los sondeos, favoreció la identificación de oportunidades de intervención, siendo seleccionada la correspondiente a implementación de procesos de transformación no tradicionales para los residuos sólidos por parte de los recicladores, lo que generó un sistema circular de aprovechamiento. Con la oportunidad de intervención seleccionada, se procedió a identificar los tipos de residuos a ser transformados y aprovechados, desde los cuales se hizo posible el planteamiento de diferentes propuestas de transformación de materiales en nuevos objetos comercializables.

Materialización (PD)/conformación plástica (IC)

Al desconocer la manera en que se aprovecharían los materiales provenientes de los residuos, se realizó una exploración directa mediante corte, laminado y doblado sobre residuos seleccionados por sus características físicas y estéticas, que corresponden a envases polietileno de alta densidad PET. El resultado es el desarrollo de un material en presentación laminada, que se logra combinar

con otros materiales rígidos (MDF) para aplicación a productos para decoración en el hogar: contenedores multiusos de pared y elementos de iluminación con carácter decorativo. Finalmente, se validaron con recicladores los procesos de transformación de los residuos y el ensamblado final de los productos para su comercialización.

Figura 3. Estructura PD/IC proyecto MOD



Fuente: Elaboración propia

Proyecto Bio +

Información (PD)/contextualización (IC)

Este proyecto surgió de la observación directa en contexto, respecto al uso desmedido del carbón vegetal para su aplicación en calefacción y cocción de alimentos, fenómeno identificado en los alrededores del municipio de El Encano (laguna de La Cocha). En dicho contexto, por medio de visitas de campo, se logró identificar la abundancia de residuos orgánicos, producto de la

cosecha de cebolla, cultivo característico de la región. Así mismo, se realizaron encuestas, entrevistas y sondeos con los campesinos de la zona que ayudaron a comprender sus necesidades en términos de recursos.

Conceptualización (PD)/sensación detonante (SD)

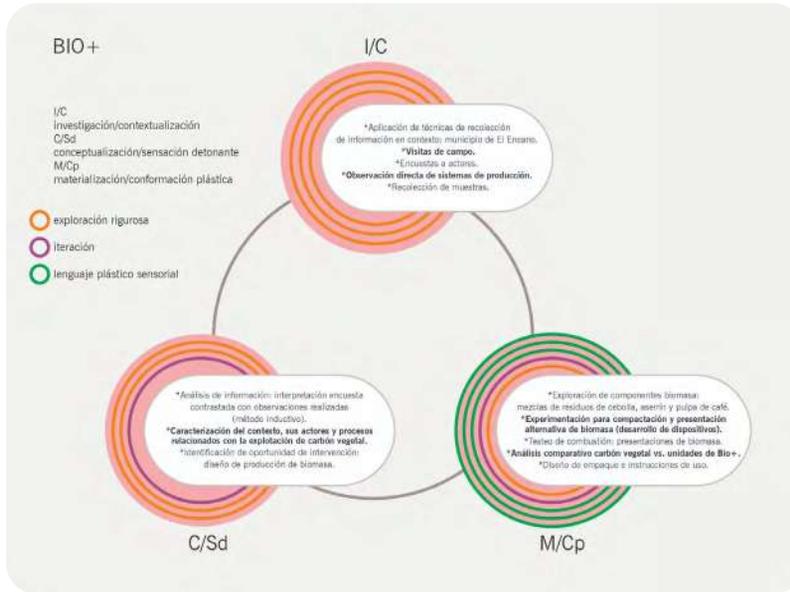
La interpretación de datos estadísticos, resultado de las encuestas aplicadas contrastadas con las observaciones realizadas permitió una caracterización del contexto en términos de sus actores y los procesos que estos desarrollan, relacionados con la explotación de carbón vegetal y el cultivo de vegetales característicos de la zona. Adicionalmente, propició la identificación de una oportunidad de intervención específica que involucra las dos necesidades prioritarias de la comunidad campesina (la calefacción y cocción de alimentos en los hogares): el diseño y la producción de biomasa a partir del aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Materialización (PD)/conformación plástica (IC)

A partir de la exploración profunda de los residuos disponibles en la región, se identificaron los componentes finales para la biomasa: residuos de cebolla, aserrín y pulpa de café. Con estos componentes se realizó una extensa experimentación que abarcó, fundamentalmente, la proporción ideal de cada componente, el método de compactación a implementar, y la presentación comercial del elemento elaborado a partir de la biomasa. Se realizaron múltiples pruebas de combustión, que condujeron al hallazgo de los porcentajes adecuados para una generación de gases adecuada, así como la eliminación de olores.

Posteriormente, se generaron diversos dispositivos que posibilitaron la compactación de la biomasa, dispositivos que también le otorgan su presentación final. Se compararon las presentaciones de bloque y aro, y se encontró que esta última como la mejor en términos de rendimiento en combustión. Se realizó un análisis comparativo frente al carbón vegetal, evidenciando nuevamente un rendimiento similar entre ambos. Por último, se completó el desarrollo del producto con el diseño de su empaque y sus instrucciones de uso.

Figura 4. Estructura PD/IC proyecto Bio+



Fuente: Elaboración propia

Reflexiones

El texto presentado en este capítulo, más allá de orientarse únicamente a la descripción de procesos investigativos desde una perspectiva de diseño en el contexto de la sostenibilidad, evidencia la correspondencia de aquellos procesos de diseño desarrollados dentro de los proyectos del Diplomado en desarrollo de productos sostenibles con aquellos que caracterizan la generación de conocimiento desde el modelo de investigación-creación. En consecuencia, la reflexión propuesta deja ver, en el contexto específico del diplomado aludido, que es posible generar nuevo conocimiento en términos de los productos desarrollados; conocimiento reflejado en la fundamentación, conceptualización y materialización de dichos productos, elementos asimilables dentro del modelo de investigación-creación.

Ahora bien, es posible afirmar que por tratarse de proyectos conducentes a la generación de productos sostenibles, se otorgan algunos rasgos diferenciales

al modelo de investigación-creación que revela. En primer lugar, el momento de contextualización procura un obligatorio acercamiento más profundo a la realidad del entorno, que permite la identificación de escenarios específicos de intervención relacionados con los ODS. Por otra parte, se identifica una exploración rigurosa que para el caso emerge de la implementación de la herramienta CPS, lo que faculta a los estudiantes a profundizar en el análisis de la información mediante la articulación de la perspectiva de la sostenibilidad con la identificación de oportunidades de intervención. Así mismo, conexo a la iteración, en el momento de materialización/conformación plástica se observa un especial interés por implementar los tres niveles de prototipado (baja, media y alta resolución), que conlleva a formas de validación más integrales.

Adicionalmente, en mayor o menor grado todos los productos desarrollados reflejan generación de nuevo conocimiento al constituir la síntesis de procesos diversos orientados a impactar problemáticas sostenibles, de donde surgen innovaciones relacionadas con:

- Nuevas formas de aprovechamiento de residuos orgánicos y sólidos;
- Nuevos procesos de transformación de residuos orgánicos y sólidos;
- Nuevos materiales sostenibles;
- Nuevos dispositivos y herramientas para una producción sostenible; y
- Nuevas formas de apropiación del concepto de sostenibilidad.

A futuro, se hace necesario el seguimiento de los proyectos en el caso de ser implementados por iniciativa de los nuevos diseñadores, posibilitando tanto la evidencia de su impacto en las comunidades, como la apropiación del conocimiento surgido desde los mismos a partir de la perspectiva orientada por el modelo investigación-creación. En sí mismo, este documento es testimonio de la generación de conocimiento, a partir de la experiencia descrita correspondiente al Diplomado, desde la perspectiva de la investigación tradicional. Por otra parte, existen diversas herramientas y guías para desarrollar procesos metodológicos para el proceso de diseño, pero son muy pocas las que se enfocan en el desarrollo sostenible de productos.

Lo anterior, condujo a la adaptación de herramientas basadas en modelos de desarrollo de negocios sostenibles o circulares (ecocanvas) al desarrollo sostenible de un proyecto, cuya propuesta de valor se orientó a la creación de un producto desarrollado bajo la implementación de estrategias de ecoinnovación y solución creativa de problemas. El resultado de esta adaptación fue la integración de un producto de diseño dentro de la puesta en marcha de toda una estrategia que buscó impactar las necesidades de un grupo poblacional en el contexto de los ODS. En este sentido, el producto se convierte en una excusa para la implementación de una estrategia que trasciende aspectos sociales, ambientales y económicos.

Estos productos, como resultado de un proceso de investigación-creación, buscan generar conciencia en los cursantes del diplomado respecto a las posibilidades y rangos de acción que pueden generarse desde el diseño, principalmente en zonas vulnerables y en vía de desarrollo, donde las necesidades son latentes y más marcadas, motivos que permitieron aplicar de manera directa los conceptos de *innovación frugal*, *ecodiseño* y *sostenibilidad*. Lo anterior, con el fin de solventar necesidades reales y alejarse del espectro estético que suele afectar el diseño y sus enfoques, pues se brinda la posibilidad de generar soluciones con un alto contenido emocional/funcional, sin dejar a un lado la importancia del buen aprovechamiento de recursos, disminuyendo así el impacto negativo generado por procesos complejos y poco rentables, y permitiendo a las comunidades hacer parte de procesos colaborativos que educan y construyen alternativas sociales, y que hacen posible la apropiación de los mismos proyectos.

Finalmente, es gratificante mencionar el reconocimiento alcanzado por esta propuesta de formación a distancia en diseño, orientada al desarrollo de productos desde una perspectiva sostenible, que gracias a su modelo innovador le hizo merecedora de una de las cinco menciones de honor (Honorable Mention) otorgadas a nivel mundial por los Core77 Design Awards 2021, en la categoría de Design Education Initiative (Core77, 2021).

Referencias bibliográficas

- Álvarez, S. y otros (2020). Bicicletas de carga: una mirada al futuro, retomando el pasado. Caso: LOLA Te Mueve. En C. Lopera (comp.). *Ecociudades una experiencia urbana* (pp. 21-47). Facultad de Producción y Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo.
- Ballesteros, M. y Beltrán, E. (2018). ¿Investigar creando? Una guía para la investigación-creación en la academia. Universidad del Bosque.
- Borgdorff, H. (2007). The debate on research in the arts. *Dutch Journal of Music Theory*, 12(1), 1-17.
- Bürdek, B. (1994). *Diseño. Historia, Teoría y Práctica del Diseño Industrial*. Gustavo Gili.
- Calvache, D. (2021). El proceso de Diseño como Investigación Creación. En L. Hernández et al. (coords.). *Didáctica en el Diseño* (pp. 63-87). Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Core77. (2021). *Design Education Initiative Award. Core77 Design Awards 2021*. <https://designawards.core77.com/Design-Education-Initiative>
- Creative Education Foundation. (2015). Creative Problem Solving Resource Guide. <https://www.creativeeducationfoundation.org/wp-content/uploads/2015/06/CPS-Guide-6-3-web.pdf>
- Cross, N. (2007). *Designerly Ways of Knowing*. Birkhäuser Architecture.
- Frayling, C. (1993). Research in Art and Design. *Royal College of Arts Research Papers*, 1(1). 1-5.
- Haas, W. Krausmann, F. Wiedenhofer, D. Heinz, M. (2015). How Circular is the Global Economy?: An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5). 765-777.
- Herrero, M. (2018). *ODS en Colombia: Los retos para 2030*. https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/ODS/undp_co_PUBL_julio_ODS_en_Colombia_los_retos_para_2030_ONU.pdf
- Jones, Ch. (1971). *Metodología del diseño arquitectónico*. Gustavo Gili.
- Kuehne, C. (2007). *Regional Instruments, The ECREIN experiences and regional aspects of financing eco-innovation*, ponencia presentada al 9th ETAP Forum on eco-innovation.
- Löbach, B. (1981). *Diseño Industrial*. Gustavo Gili.
- Londoño, F.C. (2013). Enfoques de la investigación-creación en programas de arte y diseño. En M.V. Casas Figueroa (ed.). *Memorias del evento valoración de los procesos de creación artística y cultural en el marco de la acreditación de programas* (pp. 67-76). Ministerio de Educación Nacional.
- Lopera, C. (2019). *Sostenibilidad, cultura y sociedad*. Facultad de Producción y Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo.
- McDonough W. & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way to make things*. North Point Press.
- Margolin, V. (2000). Building a Design Research Community. <https://victor.people.uic.edu/articles/designcommunity.pdf>

- Mazzeo, C. (2014). ¿Qué dice el diseño de la enseñanza del diseño? Infinito.
- Munari, B. (2004). *Cómo nacen los objetos. Apuntes para una metodología proyectual*. Gustavo Gili.
- Osborn, A.F. (1953). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem-solving*. Scribner.
- Rocha, H. et al. (2018). *Paradigm Shift in Design Education: An overview on issues and possibilities for change*. https://www.researchgate.net/publication/326331505_Paradigm_Shift_in_Design_Education_An_overview_on_issues_and_possibilities_for_change
- Rodríguez, G. (1995). *Manual de Diseño Industrial*. Gustavo Gili.
- Rodríguez, L. (2006) *Diseño: táctica y estrategia*. Siglo XXI.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Paidós.
- Universidad de Nariño (2019). *Acuerdo 077 de 2019 del Consejo Académico por el cual se establece y unifica la normatividad de los Trabajos de Grado, de pregrado, de la Universidad de Nariño*.
- Vilchis, L. C. (2014). *Metodología del Diseño: Fundamentos Teóricos*. Designio.

La sostenibilidad como motor empresarial en la industria gráfica

Raquel Andrade Fuentes*

Introducción

Cuando hablamos de sostenibilidad ambiental nos ubicamos en el paradigma del desarrollo sostenible, que implica la satisfacción de las necesidades actuales de la sociedad, sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones satisfagan las suyas (Coello y Encalada, 2006). En este marco, esta investigación surge con el propósito de analizar las prácticas productivas de la industria gráfica de Quito, Ecuador, en función de los principios de sostenibilidad y la responsabilidad social.

El proceso de producción de la industria gráfica es un potencial generador de impactos ambientales, tanto en el uso de materias primas, como en la emisión de residuos tóxicos. La demanda de publicidad en medios impresos no ha sido superada aún por la creciente demanda de publicidad digital, por ello, la producción de materiales impresos con tecnologías e insumos convencionales, es decir, no ambientalmente amigables, sigue siendo el factor detonante de externalidades ambientales que ponen en riesgo al ambiente y a la salud humana.

Actualmente, están ampliamente difundidas varias alternativas ecológicas para la producción publicitaria, que tienen que ver con materias primas elaboradas de manera sostenible (papeles y tintas con certificación ambiental), así como tecnología innovadora que permite procesos eficientes y sostenibles. Sin embargo, la asunción o no de prácticas ambientalmente responsables, así como de políticas de responsabilidad social por parte de la industria gráfica,

* Ingeniera en Diseño Gráfico, Magíster en Comunicación e Identidad Corporativa por la Universidad de la Rioja, España. Profesora Titular del Instituto Tecnológico Universitario Cordillera (Ecuador). Email: raquel.andrade@cordillera.edu.ec

depende de varios factores relacionados con el acceso a información, la ética empresarial, las políticas de control, la rentabilidad, y la cultura de consumo.

El presente trabajo investiga cuáles son los programas de Responsabilidad Social que han implementado las empresas gráficas en favor de la comunidad y el ambiente, a la vez que intenta dilucidar qué prácticas de sostenibilidad pueden ser aplicables a la industria gráfica de Quito.

Metodología

Diseño de investigación

Este estudio corresponde a una investigación con enfoque cualitativo de tipo descriptiva; a decir de Sampieri et al., (2014), utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación, y continúa:

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos.

Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después, para refinarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien «circular» y no siempre la secuencia es la misma, varía de acuerdo con cada estudio en particular. (p. 8).

A lo anterior, Sampieri et al., (2014), agrega que el enfoque cualitativo posee las siguientes características (p. 9):

- El investigador o investigadora plantea un problema, pero no sigue un proceso claramente definido. Sus planteamientos no son tan específicos como en el enfoque cuantitativo y las preguntas de investigación no siempre se han conceptualizado ni definido por completo.

- Estenberg (como se citó en Sampieri et al., 2014,) menciona que, bajo la búsqueda cualitativa, en lugar de iniciar con una teoría particular y luego «voltar» al mundo empírico para confirmar si ésta es apoyada por los hechos, el investigador comienza examinando el mundo social y en este proceso desarrolla una teoría coherente con los datos. Dicho de otra forma, las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general.
- En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, estas se generan durante el proceso y van refinándose conforme se recaban más datos o son un resultado del estudio.
- El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes.
- El investigador se introduce en las experiencias de los participantes y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado. Así, en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los individuos.
- Las indagaciones cualitativas no pretenden generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias ni necesariamente obtener muestras representativas; incluso, regularmente no buscan que sus estudios lleguen a replicarse.

Valga advertir que la investigación descriptiva tiene como propósito «especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población» (Sampieri et al., 2014, p.80). Ahora bien, relativo a la meta que se traza el investigador, esta consiste en describir fenómenos, situaciones contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de

manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas. (Sampieri et al., 2014, p. 80).

Para realizar la investigación se recurrió a tres herramientas: observación directa, revisión de fuentes secundarias y una encuesta. Esto se explicará con mayor detalle más adelante.

Población y muestra

La investigación se desarrolló directamente en las editoriales e imprentas ubicadas en el sector gráfico de la ciudad de Quito, esto es, el sector centro Norte desde el sector de la Iglesia la Basílica del Voto Nacional hasta la Av. Universitaria, sector de la Universidad Central del Ecuador. Se trata de un sector muy peculiar de la ciudad, puesto que, a pesar de ser un lugar céntrico, tiene aproximadamente doscientas industrias dedicadas al sector gráfico, tanto de impresión *offset* como de terminados gráficos, impresión serigráfica, flexografía, gigantografía, grabado e impresión láser, entre otros.

De las industrias gráficas mencionadas, muchas de ellas catalogadas como pymes, se definió trabajar como muestra con quince de ellas, atendiendo al criterio de que son empresas que, en la actualidad, solo se dedican a la impresión *offset* (es decir que no usan equipos modernos de impresión láser u otros similares), pues las demás empresas utilizan equipos y maquinaria de otra tecnología.

En la tabla 1 se citan las imprentas encuestadas y la cantidad de trabajadores que poseen, para tener una idea de su tamaño productivo.

Tabla 1. *Número de empresas encuestadas para este estudio*

Nombre de la empresa	Número de empleados
Jaely Graf	5
El Gran Libro	6
Andigraf	4
Ideas	8
GyR Publicidad	12
Impresión Colores	20

Nombre de la empresa	Número de empleados
Índigo Impresores	12
Editorial Ecuador	20
Impacto Gráfico	5
Leixmark	10
Gráficas Rembrand	5
Litogromo	15
Fusión Gráfica	8
Codgraf	5
Iris Gráficas	5

Fuente: Elaboración propia.

Métodos

Para recolectar los datos y la información necesaria para esta investigación, se utilizaron las siguientes herramientas investigativas: observación directa, entrevistas no estructuradas, encuestas y revisión de fuentes secundarias.

En primer lugar, se visitó el Gremio de Maestros Artesanos Gráficos de Pichincha (Gremagagpi) que agrupa un número importante de empresas gráficas *offset* del sector centro norte de Quito; allí se mantuvo una entrevista con dos de sus directivos para indagar el panorama socioeconómico general de las empresas gráficas y determinar con cuál de ellas es factible realizar esta investigación, es decir, cuáles de ellas tendrían disponibilidad de brindar información pues a decir de los directivos de la asociación mencionada, existía la posibilidad de que las empresas se nieguen a colaborar por no dejar al descubierto prácticas ambientales inadecuadas, tal como manifestaron los directivos de la asociación mencionada. Así, se determinó un posible listado de empresas a las que visitar y encuestar.

Además de esta información, también se recabó las percepciones y opiniones de los directivos con respecto a las dificultades y/o facilidades de implementar acciones y políticas de sostenibilidad en la industria gráfica *offset*.

Se realizó observación directa como método de estudio. Entre los principales propósitos de la observación en la investigación descriptiva y cualitativa están los siguientes:

- Según Patton (citado en Sampieri et al., 2014) plantea como primer propósito, describir comunidades, contextos o ambientes; asimismo, las actividades que se desarrollan, las personas que participan en tales actividades y los significados de las mismas (Patton en Sampieri et al., 2014).
- Jorgensen (citado en Sampieri et al., 2014) menciona el propósito de comprender procesos, vinculaciones entre personas y sus situaciones o circunstancias, los eventos que suceden a través del tiempo, los patrones que se desarrollan, así como los contextos sociales y culturales en los cuales ocurren las experiencias humanas.
- Daymon (citado en Sampieri et al., 2014), por su parte plantea que la observación permite identificar problemas.
- Finalmente, según Sampieri et al., (2014) otro propósito importante es generar hipótesis para futuros estudios.

De acuerdo con esto, se hicieron visitas a las imprentas y editoriales seleccionadas (quince en total), donde a través de la observación directa se recogió información sobre los procesos que realizan en relación con la adquisición de varios tipos de papeles, cartulinas y cartón, así como del tipo de tintas que se usan para la impresión *offset*. También se observaron los procesos que se usan para la eliminación de desechos tóxicos y contaminantes (Andrade, 2018).

Dentro de esta investigación se aplicó también la encuesta. Ésta es un método de investigación y recopilación de datos utilizada para obtener información de personas sobre diversos temas. Según Question Pro (2010), con las encuestas se tienen una variedad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras, dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar; los datos suelen obtenerse mediante el uso de procedimientos estandarizados, esto con la finalidad de que cada persona encuestada responda las preguntas en igualdad de condiciones para evitar opiniones sesgadas que puedan influir en el resultado de la investigación o estudio; implica, además, solicitar a las personas información a través de un cuestionario físico o por medios electrónicos como correos, redes sociales, etc.

Según Malhotra (citado por Question Pro, 2010) en su libro *Investigación de Mercados*, las encuestas son cuestionarios diseñados para obtener información

específica de un gran número de personas. Por su parte, para Sandhusen (citado por Question Pro, 2010) experto en mercadotecnia, con las encuestas se obtiene información sistemática de los encuestados a través de preguntas, que pueden realizarse en línea, personales o vía telefónica.

A fin de obtener la información precisa de las quince imprentas seleccionadas, se aplicó una encuesta por empresa, dirigida a sus gerentes o propietarios, en temas específicos que se manejan en el sector gráfico. Los temas sobre los que se recabó información fueron:

- Composición de tintas que se usan en impresión *offset*;
- Solventes;
- Tipos de sustratos (papel, cartulinas);
- Maquinaria;
- Manejo de desechos;
- Responsabilidad social.

Finalmente, para fundamentar esta investigación, y para complementar el análisis y discusión de los resultados obtenidos, se recurrió a la revisión de fuentes secundarias de información tales como publicaciones, tesis, libros, manuales, información de expertos, legislación ambiental, entre otros.

Resultados

Sobre la estructura de las empresas y sus prácticas de sostenibilidad

Luego de haber realizado las visitas a las imprentas seleccionadas y de haber aplicado las respectivas encuestas a sus propietarios y gerentes, se desprende que solo dos de las quince empresas encuestadas tienen más de diez trabajadores: el resto tienen menos de diez, quiere decir que son empresas muy pequeñas. En la Tabla 2 se presenta un resumen de las empresas encuestadas, su personal y el tipo de materia prima que usan para operar.

Tabla 2. Número de empleados, solventes, sustratos y tintas utilizados por las empresas encuestadas.

Nombre de la empresa	Nro. Empleados	Solventes utilizados	Sustratos utilizados	Tintas utilizadas
Jaely Graf	5	A base de <i>thineer</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
El Gran Libro	6	A base de <i>thineer</i> , gasolina	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
Andigraf	4	A base de <i>thineer</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
Ideas	8	A base de <i>thineer</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
GyR Publicidad	9	A base de <i>printex</i>	Papel <i>couché</i> , Plegable, <i>bond suzano</i> , ecológico	Tintas con compuestos de metal
Impresión Colores	20	A base de <i>thineer</i> y <i>printex</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i> , ecológico y reciclado	Tintas con compuestos de metal
Índigo Impresores	12	A base de <i>printex</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i> , ecológico y reciclado	Tintas con compuestos de metal
Editorial Ecuador	5	A base de <i>printex</i> y agua	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i> , ecológico y reciclado	Tintas con compuestos de metal
Impacto Gráfico	5	A base de <i>thineer</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
Leixmark	5	A base de <i>thineer</i> y gasolina	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
Gráficas Rembrand	5	A base de <i>thineer</i> y gasolina	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
Litogromo	5	A base de <i>printex</i> y agua	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i> , ecológico y reciclado	Tintas con compuestos de metal
Fusión Gráfica	5	A base de <i>thineer</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal
Codgraf	5	A base de <i>thineer</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i> , ecológico y reciclado	Tintas con compuestos de metal
Iris Gráficas	5	A base de <i>thineer</i>	Papel <i>couché</i> , plegable, <i>bond suzano</i>	Tintas con compuestos de metal

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los solventes que utilizan para las tintas de impresión, todas mencionan que usan sustancias altamente tóxicas como gasolina o *thineer* y solo dos empresas mencionan usar *printex* y agua (ver Figura 1).

Figura 1. Número de empresas encuestadas que usan distintos tipos de solventes para tintas



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, todas las empresas encuestadas usan tintas que contienen metales pesados, es decir, ninguna usa tintas orgánicas (ver Tabla 1).



Foto 1. Desechos de tintas y solventes de una industria gráfica

Fuente: Archivo personal, noviembre 2019.



Foto 2. *Desfogue del gas emanado por el proceso de Barnizado UV sobre papel*

Fuente: Archivo personal, noviembre 2019.



Foto 3. *Tintas y solventes de una Industria Gráfica*

Fuente: Archivo personal, noviembre 2019.



Foto 4. *Desechos de tintas utilizados en imprentas*

Fuente: Archivo personal, noviembre 2019.

Relativo a los sustratos que utilizan para la impresión, solo seis empresas utilizan, entre sus sustratos, papel ecológico, pero no exclusivamente; el resto de empresas utiliza sustratos convencionales (ver Tabla 2). Sin embargo, luego de recabar información acerca de costos de papel alternativo, se concluye que, comparando tres tipos de papeles (dos de ellos altamente contaminantes como el *bond* suzano y, sobre todo, el *couché*) y el papel *bond* hecho a base de caña de azúcar, este último además de ser ecológico, es más barato que los papeles convencionales (ver Tabla 3).

Tabla 3. Comparación entre composición y costos de distintos tipos de papel utilizados para impresión por la industria gráfica.

Tipo de papel	Composición	Costos
Bond suzano	A base de cloros. Genera contaminación por manejo de químicos y desechos contaminantes incluida el agua.	Pliego 65x90 cm. 0,12 USD\$
<i>Couché</i>	A base de cloros. Genera contaminación por manejo de químicos y desechos contaminantes incluida el agua. No es reciclable.	Pliego 90 x 130 cm. 0,32 USD\$
<i>Bond</i> -caña de azúcar	Proceso libre de químicos invasivos, 100% reciclable.	Pliego 65x90 cm. 0,10 USD\$

Fuente: Papelería SyA, Quito (2019).

Sobre la disposición final de desechos líquidos y sólidos que contienen alta cantidad de contaminantes (sobre todo, los líquidos), la mayoría de respuestas señalan que los desechos se ubican en sifones comunes y recolectores comunes (ver Figura 2).

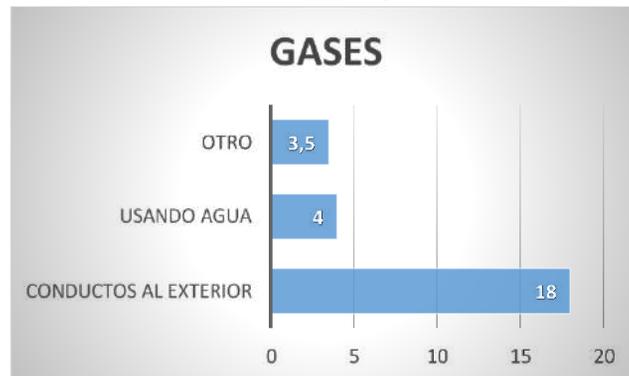
Figura 2. Lugares donde las empresas encuestadas disponen sus desechos líquidos y sólidos



Fuente: Elaboración propia.

Relativo a la degradación y desfogue de gases tóxicos producidos en la operación de las imprentas encuestadas, la mayoría de respuestas indican que el desfogue se hace a través de conductos al exterior, sin ningún tipo de tratamiento previo (ver Figura 3).

Figura 3. Disposición de gases tóxicos de las empresas encuestadas



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, al realizar la entrevista con los directivos de Gremagagpi, mencionaron que las imprentas encuestadas, al pertenecer a gremios como Gremagagpi, Asociación de Industriales Gráficos (AIG), Cámara de la Pequeña y Mediana Empresa de Pichincha (Capeipi), las empresas logran establecer

retroalimentación entre sus trabajadores y autoridades; además, los del gremio mencionado, han tenido oportunidad de participar en varias ferias de artes gráficas (ver Tabla 4), lo cual les ha permitido ampliar su panorama de posibilidades tecnológicas y un acercamiento al tema de la sostenibilidad a la industria gráfica; no obstante, particularmente, por limitaciones económicas, aún no han podido implementar estas alternativas en sus empresas.

Tabla 4. Ferias de artes gráficas en las que los gremios de empresas gráficas han participado en los últimos años

Feria	Descripción	Lugar
FIGRAMPA	Feria Internacional Gráfica, Multimedia y Afines.	Quito - Ecuador
EXPOTEX	Feria enfocada al desarrollo textil del Ecuador y el mundo.	Quito - Ecuador
DRUCK+FORM	Feria para la industria gráfica.	Sinsheim, Alemania
ISPRINT	Feria de tecnología de impresión	Tel Avid, Israel
HANSEART	Ventas de exposición para artistas visuales.	Bremen, Alemania
ALL IN PRINT CHINA	Feria monográfica internacional de China para el sector de la impresión.	Shanghai, China
SIGGRAPH ASIA	Conferencia y exhibición sobre gráficos por ordenador interactivo y técnicas.	Hong Kong, China
FESPA DIGITAL	Feria para la impresión digital.	Barcelona, España
GRAPHICS OF THE AMERICAS	Exposición y conferencia de la tecnología impresión y diseño gráfico.	Miami, EEUU

Fuente: Elaboración propia.

Sobre las alternativas de sostenibilidad

Se presentan algunas alternativas para que la industria gráfica considere al desarrollo sostenible como motor empresarial, pudiendo reducir los impactos ambientales sin dejar de lado la tecnología, y asumiendo una transición hacia el uso de maquinaria, sustratos y tintas alternativas que no generen perjuicios económicos al tiempo que adoptan una cultura de responsabilidad social.

Las nuevas tecnologías están abriendo nuevos entornos en múltiples campos que, sin duda, representan un gran desafío y, a veces, hasta generan temores e incertidumbres ante la vertiginosa presencia de una tecnología digital que podría poner en riesgo la impresión gráfica. De lo que se trata es de encontrar en las tecnologías un valioso aliado, que mejore significativamente nuestra forma de producir, que le otorgue valor agregado al producto gráfico elaborado con recursos e insumos de bajo impacto ambiental. A continuación, se presentan algunas alternativas.



Foto 5. Bolsos elaborados a partir del reciclaje de lonas publicitarias

Fuente: Archivo personal, 2019.



Foto 6. Comederos de aves elaborados reciclando placas CTP

Fuente: Archivo personal, 2019.

Empaques sustentables

Los empaques para alimentos son muy necesarios en la vida cotidiana y deben pasar por un proceso higiénico que cumpla con estrictas normas, pues está en contacto directo con los alimentos y debe favorecer la preservación de sus propiedades (vitaminas, proteínas, calorías), composición y temperatura.

En la actualidad, el empaque de plástico domina toda la industria de distribución y envasado de alimentos. Tomando en cuenta, además, que el diseño y la publicidad son factores muy exigentes en la elaboración de un empaque, nos hemos detenido a pensar qué sucede con los desechos de envases plásticos Y si se les da algún tratamiento de reutilización o reciclaje, posterior a su uso. Pues no; todo se desecha en contenedores comunes y luego se le traslada a un lugar para ser enterrados; por lo menos en la ciudad de Quito no existe un sistema estatal de separación y reciclaje de basura, sino que todos los desechos van a parar al relleno sanitario.



Foto 7. *Empaques elaborados con material reciclado impresos con tintas ecoamigables*

Fuente: Archivo personal, 2019.

La industria gráfica, encargada de la elaboración de dichos empaques, hoy día presenta varias alternativas en la preparación e implementación de estos para la venta de productos alimenticios, específicamente, empaques para comida rápida. Precisamente, es la empresa Carvajal Pulpa y Papel la que brinda varias alternativas para desarrollar este tipo de empaque, que posee la certificación Eart Pact; significa que sus empaques están hechos a partir de papel reciclado 100% de fibra de caña de azúcar, libre de blanqueadores. Por tratarse de empaques de alimentos, también posee un certificado FDA/SEGA, que rige el manejo y uso de empaques para alimentos.

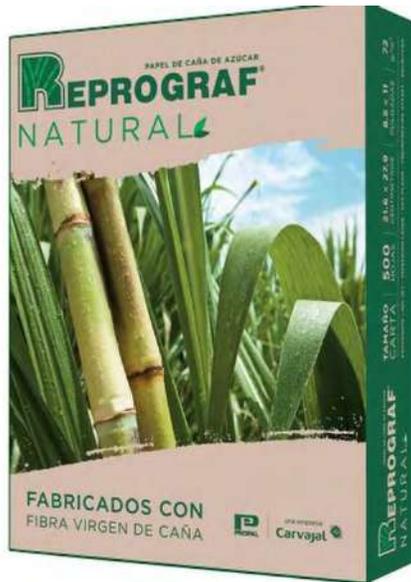
Papel de caña de azúcar

El papel de caña de azúcar se ha convertido en una de las alternativas más amigables con la conservación del medio ambiente, aportando, así mismo, importantes réditos económicos para la industria gráfica. En el proceso de elaboración del papel, no se utiliza ningún tipo de químico blanqueador que sea perjudicial; todo lo contrario, el proceso únicamente sustituye la pulpa de la madera con el bagazo de la caña de azúcar, en el entendido de que, para que exista este bagazo, se debe recuperar un desecho de la producción de la industria azucarera.

La caña de azúcar proporciona su jugo; con él se elaboran, lógicamente, azúcar blanca, azúcar morena, panela, licores, jugo de caña, entre otros. De esta manera, la caña de azúcar brinda durante todo su procesamiento, varios productos beneficiosos, entre ellos, su bagazo, que es la principal materia prima para elaborar papel de alta calidad y en armonía con la conservación del medio ambiente (Andrade, 2018).

La elaboración del papel ha implicado que varias industrias crezcan, lo que proporciona importantes fuentes de trabajo, logrando de esta manera convertirse en un importante motor empresarial, teniendo en cuenta el respeto por las normas y los procesos amigables con el medio ambiente.

Figura 4. Productora de Papeles (PROPAF), empresa que elabora papel tipo Reprograf, elaborado a base de la caña de azúcar



Fuente: Reprogaf (s.f)

Tintas ecológicas

Actualmente, la tecnología ha desarrollado varias alternativas en relación con las tintas para impresión *offset*. Me refiero a las llamadas tintas ecológicas que se conocen en el mercado como Ecogloss; son tintas de alto brillo, secado inmediato y alta consistencia; son de base vegetal, sin aceites minerales ni compuestos orgánicos volátiles (COVs); se elaboran en España y tienen el aval del fabricante Martínez Ayala S.A., el Instituto Tecnológico de Óptica (AIDO) y la Universidad de Murcia (UMU).

Son muy adecuadas para imprimir en diferentes tipos de sustratos, estrujados, reciclados o de alta blancura. Pueden convertirse es una gran alternativa para la industria *offset* en Ecuador, en virtud a que tienen costos promedio con respecto a otro tipo de tintas utilizadas tradicionalmente, tintas que, además, por estar hechas a base de minerales, se les considera de alto impacto ambiental (Martínez Ayala, 2018).

Figura 5. Tintas Ecogloss, tintas vegetales para impresión offset



Fuente: Ecogloss (s.f)

Ecointense SP

Ecointense SP es una serie de tintas *offset* hoja diseñada para obtener una fijación extra, rápido secado y una excelente resistencia al roce. Por su elevado poder de fijación, esta tinta está recomendada para la impresión sobre estucados mate, siendo apropiada también para el resto de soportes con los que se reducen en gran medida los tiempos de espera para su manipulación.

En prensas de uno o dos cuerpos, no se debe dejar pasar mucho tiempo entre las impresiones de diferentes colores para prevenir la cristalización de los mismos. De igual manera, en paradas largas (toda la noche), se recomienda limpiar la batería, así como la aplicación de un spray anti secante en el tintero. Su formulación está basada en materias primas vegetales y está libre de COVs (Martínez Ayala, 2018).

Responsabilidad social en la industria gráfica

La responsabilidad social implica, entre otras cosas, en el manejo de certificaciones y normas ISO que, a la par, justifiquen procesos para mantener equilibrio con el medio ambiente que permitan mejorar los procesos de producción sin perder de vista que se requiere de una conciencia responsable con el uso de materiales; empero, es importante viabilizar los procesos para que sean funcionales y rentables en el futuro para lo cual hay que tener en consideración aspectos básicos como el uso de normas ISO y materiales que posean certificaciones de uso responsable con la sociedad y el medio ambiente (Johansson *et al.*, 2018).

La norma ISO 20400 se aplica en la industria gráfica para determinar el uso responsable de materiales que se requieren en el proceso de impresión; para definir los proveedores que regulen la calidad de sus productos en materiales de bajo impacto ambiental que, a su vez, permitan que se preserve una economía equilibrada con el medio ambiente, y, por tanto, sustentable.

En relación con el tema medio ambiental, valga advertir que tanto el diseñador gráfico, como el especialista de *marketing* y el publicista deben conocer los procesos de cada una de las técnicas de impresión, no solo para lograr reducir los insumos, sino también reemplazarlos o reciclarlos; formas de optimizar los recursos y lograr un equilibrio con la naturaleza. En beneficio de la exposición, es importante considerar el proceso de elaboración del papel y el manejo de tintas que en algunos casos pueden obtenerse varios sustratos que son de bajo impacto ambiental y que pueden reducir de manera considerable, el impacto con la naturaleza. Con relación a la utilización del plástico para recursos gráficos y publicitarios, la tecnología brinda varias opciones para sustituir polietilenos y polipropilenos, plásticos de alto impacto. El diseñador gráfico debe conocer sobre el asunto y, poder así, elaborar y presentar proyectos más responsables con el medio ambiente, ya que la publicidad es una importante fuente de generación de basura no reciclable y de alto impacto ambiental. Estudios sobre residuos generados en campañas publicitarias indican que el 87% de la basura que se genera en tres meses de una campaña dura cerca de sesenta y ocho años en degradarse (Johansson et al., 2018).

Según el Wordlwatch Institut, el uso de madera de los últimos cien años se ha duplicado, y el consumo del papel se ha multiplicado por seis. Los habitantes de Europa, Estados Unidos y Japón (es decir, menos de una quinta parte de la población mundial) consumen cerca de la mitad de la madera y más de dos tercios del papel. En los próximos quince años se espera que la demanda global de papel crezca de nuevo un 50%, lo que contribuye a una expansión de la economía, pero supone una carga para el ecosistema del cual depende. Los signos de agotamiento son evidentes: los bosques son cada vez más escasos, las tierras se erosionan, el nivel de CO₂ crece, aumentan las temperaturas y desaparecen plantas y especies animales (Johansson et al., 2018).

Los bosques son la principal fuente de oxígeno del planeta; en contraste, es alarmante la cantidad de bosques primarios que se talan para poder procesar resmas o bobinas de papel. A lo anterior se suma que, en el proceso de elaboración de papel, se requiere de un importante uso de litros de agua en las que se incluyen, solventes y cloros de alto impacto; una vez blanqueado el papel, esta agua será eliminada en terrenos o en riachuelos que degradan paulatinamente el ecosistema, ocasionando perjuicios no solo el medio ambiente, sino a las comunidades que viven en estos sectores que, en su mayoría, son comunidades de escasos recursos económicos (Johansson et al., 2018). Esto quiere decir que aparte de la tala excesiva, también existen residuos de alto impacto ambiental que generan un irreversible daño al medio ambiente y no existe forma de restaurarlo; tampoco existe un proyecto de reciclaje de residuos contaminantes por producción de papel.

Durante años, las empresas productoras de papel han reciclado residuos de maderas, y del mismo papel, generados durante el proceso; producto, así mismo, del proceso, se origina un tipo de papel que se lo conoce como papel posconsumo y no se usa cloro para su blanqueamiento. Visto así, es evidente que se ha logrado reducir todo el desperdicio sólido y es una de las mejores alternativas, puesto que se obtiene papel reciclado, a la vez que entraña ser más respetuosos con el medio ambiente (Johansson et al., 2018).

Recordemos que la utilización de papel reciclado con al menos un 30% de residuo posterior a su consumo debería ser el mínimo exigible. Hay que recordar que cuanto mayor sea la cantidad de residuo posterior al consumo que se utilice, más se estará ayudando a construir una economía basada en el respeto medioambiental. Retomar la importancia que reviste mantener el límite en la utilización de cloro decolorante, es de gran valía porque es la parte del proceso de producción de papel que provoca efectos más devastadores. El cloro se utiliza para disolver la lignina de la madera (material pegajoso que contiene fibras de celulosa) y blanquear las fibras.

Los derivados químicos resultantes de la interacción del cloro, la lignina y las fibras de celulosa son algunas de las sustancias de gran toxicidad. Algunos estudios han establecido una relación entre la producción de sustancias que utilizan el cloro decolorante para blanquear el papel y las dioxinas, carcinógenos

capaces de provocar cáncer, desórdenes reproductores, deformidades, problemas en el desarrollo de los niños y daños en el sistema inmunológico. Al no descomponerse, las dioxinas permanecen en el aire, el agua y la tierra y contaminan la cadena alimenticia (Johansson et al., 2018).

En la actualidad, la industria del papel va creciendo aceleradamente, al mismo tiempo que han aparecido varias certificaciones que avalan la producción ambientalmente responsable del papel. En la misma línea, hoy en día se encuentra disponible maquinaria moderna de alta tecnología que facilita los procesos de reciclaje de desechos de madera con los que posteriormente se elabora papel.

Por lo dicho, implementar el papel reciclado para el uso cotidiano de la gente es una cuestión accesible, pero implica cambiar la mentalidad y el comportamiento de compra y consumo de las personas, lo que conduce a un proceso de comunicación que los diseñadores gráficos, comunicadores, publicistas y especialistas en *marketing* deben difundir.

Ahora bien, en el caso particular de la industria gráfica ecuatoriana esta ha ganado un lugar de relevancia en la producción de medios impresos, debido a que, gracias a los avances tecnológicos, ha logrado optimizar tiempos en la producción, al igual que reducir los costos y mejorar notablemente la calidad en la impresión.

La ciudad de Quito cuenta aproximadamente con doscientas empresas dedicadas a la impresión en sustratos como papel, cartulina y cartón. Sin embargo, afronta diariamente el inevitable uso de materiales que generan desechos tóxicos e, inclusive, las empresas se han ubicado en el pleno centro de la ciudad, lo cual ha generado un importante tema de contaminación ambiental (Valleys, 2014).

En este contexto, la responsabilidad social implica un compromiso para identificar y comprender los efectos de las acciones de los seres humanos en el mundo, tomando en cuenta cuáles son los impactos sociales, ambientales y económicos que genera la sociedad y sus industrias, e intentar minimizarlos o mitigarlos en función de cuidar la humanidad y los bienes naturales, y, por lo tanto, construir una sociedad mejor, más justa y fraterna (Valleys, 2006).

La industria contaminante del papel

El proceso de elaboración del papel empieza con la tala de los árboles en los bosques; la madera que se utiliza en la producción de celulosa, procede de plantaciones forestales de especies de crecimiento rápido siguiendo criterios de sostenibilidad. Una vez talados los árboles son descortezados; en el caso del eucalipto, el descortezado se realiza a mano inmediatamente ha sido talado, mientras que en el caso del pino se suele hacer un descortezado químico o mecánico. Este proceso es el más corriente; la operación se cumple mediante frotamiento de un tambor en un medio húmedo y, después del descortezado, los troncos son reducidos a pequeñas astillas.

La quinta parte de los árboles talados en el mundo se transforman en papel; para fabricar un kilo de papel se gastan 324 litros de agua y para fabricar una tonelada se necesitan diecisiete árboles. Siendo así, si se logran reciclar unos cincuenta y cuatro kilos de papel, se salvaría la vida de un árbol, el mismo que proporciona oxígeno para que respiren tres personas en un día. En concreto, la industria papelera es la que tiene un mayor índice de consumo (Valleys, 2006).

Tipo de composición de papeles y cartulinas

Según Johansson *et al.* (2012), existen tres tipos de papeles y cartulinas cuya composición minimiza los impactos ambientales:

- *Papel libre de cloro* (TCF, por sus siglas en inglés). - Se elabora con fibras de madera 100% virgen; en su proceso no se incluye ningún tipo de cloro, no posee dioxinas contaminantes, de tal manera que no tiene componentes tóxicos.
- *Papel reciclado libre de cloro* (PCF, por sus siglas en inglés). - Está elaborado también sin cloro; sin embargo, el papel recuperado de los desechos sólidos y utilizado para hacer papel reciclado, en un primer proceso puede haber sido realizado con alguna cantidad mínima de cloro; por tal motivo, no existe garantía de que el papel se encuentre 100% libre de cloro.
- *Papel elemental libre de cloro* (ECF, por sus siglas en inglés). - No se elabora con gas clórico elemental como agente blanqueador, sino que se elabora con dióxido de cloro, u otros componentes clóricos, considerado este como

el mejor componente para la elaboración de papel, y más amigable con el medio ambiente. Aunque se detectan bajos niveles de dióxido de cloro y fueranos, en los residuos de las aguas de las fábricas aún se encuentran bajos niveles de contaminación. Por otro lado, los métodos blanqueadores mediante dióxido de cloro utilizan veinte veces más agua y energía que los procesos libres de cloro.

Los desechos postconsumo no des tintados generan un tipo de papel reciclado que no ha pasado por el proceso de blanqueado en una segunda fase. Los elementos químicos utilizados en el proceso de elaboración de este papel se minimizan debido a que las tintas se dejan en el líquido y parecen motas en la lámina final.

Certificaciones para los procesos de reciclaje del papel

La certificación forestal es un proceso de evaluación realizada por un ente independiente, que verifica que la gestión del bosque cumple con unos estándares acordados de forma internacional. Según Miranda Estudio (2012), la empresa forestal obtiene un certificado o sello que puede usar en sus productos para mostrar que proceden de fuentes donde se cumplen principios de responsabilidad ambiental y social; de ahí que hay varios tipos de certificación forestal y certificados utilizados en la industria. Veamos:

- La certificación de *gestión forestal* incluye una de las certificaciones más conocidas como es la del Forest Stewardship Council (FSC, por sus siglas en inglés), misma que asegura que la madera proviene de un bosque cuyo manejo forestal ha sido gestionado, evaluado y certificado, de acuerdo con los estándares sociales, económicos y medioambientales definidos por estas mismas organizaciones.
- La certificación de cadena de custodia evalúa el recorrido de las materias primas, desde el árbol hasta el producto final.

Figura 6. Logo del certificado FSC



Fuente: Forest Stewardship Council (s.f). <https://fsc.org/es>

El papel FSC cuenta con un certificado que acredita que la madera con la que está hecho el producto que lo posee proviene de bosques gestionados, según los criterios del Consejo de Administración Forestal, que incluye medidas de gestión sostenible del bosque en los aspectos ecológicos, sociales y económicos, entre otros. A diferencia de este papel certificado, el papel reciclado emplea como materias primas fibras recuperadas de papel o cartón, tanto de posconsumo como de pre consumo.

FSC es una organización no gubernamental internacional creada con el objetivo de promover una gestión forestal ambientalmente responsable, socialmente beneficiosa y económicamente viable en los bosques de todo el mundo. La etiqueta FSC certifica que los papeles provienen de bosques explotados de manera sostenible.

El Certificado FSC garantiza al consumidor que los productos forestales proceden de montes aprovechados de forma racional, de acuerdo con los principios y criterios del FSC, los cuales definen los niveles mínimos de buena gestión para los bosques de todo el mundo. Este certificado se consigue mediante un proceso de evaluación voluntario, que es realizado por un organismo independiente (entidad certificadora) y afecta a toda la cadena de suministro.

A diferencia del papel certificado, el reciclado es aquel que se fabrica a partir de papel usado recogido en oficinas, imprentas y otros lugares. El papel usado se des tinta, es decir, la tinta se separa de las fibras y, a continuación, estas fibras son sometidas a procesos de blanqueamiento. A partir de la pasta que resulta de este proceso se fabrica el papel reciclado.

Para ser ecológico, un papel reciclado, al igual que uno de fibra virgen, necesita de un proceso productivo no contaminante en ocasiones, los tratamientos de las tintas compuestas por barnices, aceites, disolventes, pigmentos, anilinas y otros compuestos vertidos en grandes cantidades pueden generar impactos negativos en el medio ambiente.

El reciclaje de papel sí permite reducir los vertederos y las emisiones que producen; por ejemplo, los 4,6 millones de toneladas de papel usado recuperados para su reciclaje, cada año en España suponen un ahorro de volumen en vertedero equivalente a cuarenta y seis grandes estadios de fútbol como el Bernabeu o el Camp Nou, con lleno total, y un ahorro de las emisiones en vertedero de 4,1 millones de toneladas de CO₂ (más del 1% de las emisiones que produce el país).

Otro certificado, el Programa para el Reconocimiento de Certificación Forestal (PEFC), es una acreditación de que la madera de los productos proviene de bosques explotados mediante una gestión forestal sostenible, conforme a los estándares fijados por el mismo.

Figura 7. Logo del certificado PEFC



Fuente: Programa para el reconocimiento de la certificación forestal (s.f). <https://www.pefc.es/>

También garantiza que tienen una trazabilidad a lo largo de los diferentes procesos de manipulación que el producto pueda sufrir en toda la cadena de transformación, evitando que se mezcle con productos no provenientes de bosques, registrados bajo los estándares PEFC. Otras certificaciones se mencionan a continuación (Miranda Estudio, 2012):

- *TCF (exento de cloro)* es un sello utilizado para indicar que es un papel que no contiene ningún compuesto clorado. Es un papel menos blanco que los denominados ECF (parcialmente libres de cloro), que sí utilizan cloro dentro de su composición.

Figura 8. Logo del certificado TCF



Fuente: https://www.tenerife.es/portalcabtfe/images/PDF/temas/medio_ambiente/NA_Monografico_Papel_Sostenible.pdf (s.f)

- La *norma DIN 6738* define el tiempo de vida de la pasta de papel, que afecta a la disminución de la resistencia de este. Se puede aplicar a papeles de fibras vírgenes como a papeles con fibras recicladas. A continuación, las clasificaciones:
 - COF 24-85: envejecimiento resistente, vida máxima.
 - COF 12-80: ciclo de vida de unos 100 años.
 - COF 6-70: ciclo de vida al menos 100 años.
 - COF 6-40: ciclo de vida al menos 50 años.
- El certificado *Ángel Azul* es de origen alemán; acredita papeles 100 % reciclados, sin blanqueantes ópticos y con ausencia de sustancias químicas peligrosas. El Ángel Azul solo se concede a los productos considerados beneficiosos para el medioambiente.

Figura 9. Logo del certificado Ángel Azul



Fuente: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/certificacion-angel-azul> (s.f)

Los requisitos para obtener la Certificación Ángel Azul son:

- Fabricación con fibras 65% recicladas post-consumo.
- Blanqueamiento del papel sin cloro elemental, ECF.
- Ausencia de metales pesados en los tintes utilizados.
- Ausencia de sustancias químicas peligrosas.

En la industria gráfica, dentro de las diferentes posibilidades para conservar el medio ambiente, existen dos que, de alguna manera, posibilitan usar de manera responsable los recursos naturales que provienen de ecosistemas importantes para la reproducción de los ciclos naturales y la estabilidad ambiental. Estas se relacionan con la producción de papel y su uso.

Dentro de las alternativas está el uso de papel ecológico y papel reciclado; comúnmente, se tiende a confundir el concepto de estos, pero la diferencia, básicamente, radica en que el papel ecológico es elaborado desde su inicio en un proceso sin agentes contaminantes como el cloro; es decir, el papel ecológico no contiene químicos de alto impacto ambiental, mientras que el papel reciclado sufre un proceso en el cual se recolectan diferentes tipos de papeles elaborados en diferentes procesos y en diferentes momentos, quedando una baja certeza de cómo se elaboró en su inicio; por lo tanto, el papel reciclado se lo realiza con residuos de papel que probablemente sí contienen cierta cantidad de químicos o sustancias cloradas.

A pesar de las notables diferencias en las bondades de dos tipos de papel como alternativa sostenible en la industria gráfica, estas opciones constituyen una importante posibilidad de disminuir los impactos ambientales que necesariamente genera esta industria.

Tintas y solventes para el proceso de impresión *offset*

Se considera que las tintas y solventes utilizados para el proceso de impresión *offset* generan un daño ambiental; tales impactos negativos al ambiente también se reflejan en la salud humana, pues las tintas contienen en su composición varios metales pesados como bario, cobre y zinc. De la misma forma, el uso de disolventes petroquímicos para pigmentar, o solventes cuya característica ayuda en el proceso de secado e, inclusive, el uso de barniz UV que se sella en el papel a través de luz ultravioleta, generan problemas a la salud humana.

El uso generalizado e indiscriminado de este tipo de tintas, produce un grave problema para el medio ambiente, si se considera que todo el mundo realiza impresión *offset* en papel, cartulina y cartón, y estas tintas no tienen una regulación en su proceso de desecho (Amorós et al., 2001). Los metales que contienen las tintas pueden contaminar la tierra y las aguas subterráneas cuando se eliminan en el medio ambiente, en riachuelos o en las alcantarillas, que es lo más común; cuando se eliminan grandes cantidades de estos residuos y se tiene contacto con ellos a través de la ingestión, inhalación o absorción, pueden producir enfermedades como irritación pulmonar, espasmos, problemas coronarios o cáncer (Amorós et al., 2001).

A lo anterior se suma el hecho de que estos disolventes ocasionan componentes orgánicos de alta volatilidad, pueden reaccionar con la luz solar y el aire y transformarse en *fog*, niebla que automáticamente contamina el aire que respiramos y causar irritaciones para los operarios de las máquinas de impresión (Amorós et al., 2001).

Discusión y conclusiones

Discusión

En cuanto a los resultados obtenidos de la investigación y de la encuesta realizada, se pudo determinar el contraste en relación con la forma en que las pequeñas y medianas empresas (pymes) manejan el tema de la sostenibilidad en la producción, frente a la forma en la cual manejan el tema las empresas que pertenecen a gremios o asociaciones, empresas que están legalmente constituidas y tienen una producción más alta. Aun sin tener prácticas 100% sostenibles, son las únicas que registran el uso de papel reciclado entre los tantos sustratos que comúnmente ocupan y, además, el uso de agua y *printex* como solvente para las tintas. Si bien esto no es en absoluto suficiente para evitar los enormes impactos ambientales, solo este tipo de empresas asociadas presentan dichas prácticas, lo que podría estar indicando que, a mayor posibilidad de rentabilidad, mayor posibilidad de permear prácticas sostenibles.

La comunidad de industriales gráficos en la ciudad de Quito origina un importante crecimiento y brinda una gran cantidad de fuentes de empleo; no obstante, un problema importante que se pudo notar es de tipo cultural, ya que existen empresarios propietarios de empresas que no conocen sobre el tema de sostenibilidad o lo conocen de modo superficial, por ende, no pueden proyectar hacia sus empleados la cultura de responsabilidad (Andrade, 2018).

Dicho desconocimiento ocasiona una indiferencia sobre el tema; de ahí que el gobierno nacional y local, a través de sus autoridades, deberían reforzar los temas de sostenibilidad social y ambiental, desde la exigencia de cumplimiento de normas básicas ambientales (sobre todo, en la disposición de desechos), como en implementar incentivos tributarios y económicos, para que las pymes inicien la implementación de medidas claras de manejo sostenible en su proceso productivo, pues, seguido a la observación realizada y los resultados de la encuesta, salta a la vista que el manejo de la materia prima (sustratos, tintas, solventes) es un factor que produce grandes desperdicios tóxicos, los que a su vez provocan contaminación ambiental, pues además de la procedencia y composición de estos materiales, los desechos van a parar directamente a alcantarillas comunes y los desfogaderos aéreos que contaminan el agua y el aire.

De la misma forma, la manipulación de tales materias y primas, y el contacto con estos desechos, traen consigo enfermedades respiratorias y de la piel a los empleados de las empresas que trabajan sin los cuidados básicos, pues no utilizan mascarillas ni tapones ni ningún tipo de protección.

Las asociaciones o gremios como Gremagagpi, AIG, Capeipi, a los que pertenecen estas empresas, podrían ser claves en la implementación de regulaciones para el uso de materias primas alternativas y el mejoramiento de prácticas de sostenibilidad. Desde estos gremios, las pymes podrían demandar al gobierno nacional y local, políticas públicas de incentivo, de apoyo y promoción de sus prácticas sustentables, ya que tintas ecológicas, maquinarias con piezas plásticas elaboradas con materia prima 100% recicladas o papel elaborado a partir de desechos orgánicos, son algunas alternativas que se ofertan dentro como fuera del país, pero que lamentablemente siguen siendo más costosas que los equipos y suministros tradicionales (Andrade, 2018).

Desde estos gremios, los pequeños y medianos empresarios pueden acceder a ferias internacionales, donde pueden no solo conocer los avances tecnológicos que realizan otros países, sino también evidenciar cómo países de primer mundo como Estados Unidos, China, Alemania e Israel tienen una permanente preocupación por la sostenibilidad de los equipos y suministros que producen. Esta preocupación se hace evidente en los equipos tecnológicos que ofrecen en estas ferias, logrando introducirlos al mercado, no solo como una importante fuente de ingreso, sino también exponiendo un mensaje de conservación y respeto ambiental: cuando los Estados legislan a favor del desarrollo y sostenibilidad, sus estrategias tienen trazabilidad sobre la conducta de los individuos, sentando las bases para el constructo de la economía del comportamiento, pues el legislador es fundamental en la motivación, a través de campañas pedagógicas, hacia el cambio de actitud de las personas, tanto naturales como jurídicas, para que migren de un modelo lineal a un modelo de ecociudad con estadios intermedios en la circularidad y la economía colaborativa. (Franco, 2020, p. 51)

Valga destacar la importancia que adquieren Quito y Guayaquil como metrópolis urbanas y como grandes mercados internos; pero estas asimétricas y aceleradas metrópolis de producción, distribución y consumo, poseen una

amplia base de trabajo y ratifican que los circuitos productivos-comerciales son multi territoriales y exigen capacidad, habilidad y destreza creativa de parte de las personas, las organizaciones y las instituciones.

En cuanto a los gremios y asociaciones, estos son determinantes para canalizar sus intereses y objetivos frente a las políticas y programas públicos, como garantía de sostenibilidad y sustentabilidad de estos procesos que buscan transformar la matriz energética productiva; por otro lado, las grandes empresas productoras necesitan innovar, capacitar y especializar a obreros y mandos medios, para lograr mayor eficiencia y eficacia en sus procesos y productos.

Según la Secretaría de Planificación y Desarrollo de Ecuador (Senplades) (2012), el Gobierno Nacional plantea transformar el patrón de especialización de la economía ecuatoriana y así lograr una inserción estratégica y soberana en el mundo, lo que permitirá:

- contar con nuevos esquemas de generación, distribución y redistribución de la riqueza;
- reducir la vulnerabilidad de la economía ecuatoriana;
- eliminar las inequidades territoriales;
- incorporar a los actores que históricamente han sido excluidos del esquema de desarrollo de mercado.

En lo que refiere a políticas estatales, la Secretaría de Planificación y Desarrollo de Ecuador (Senplades) (2012) plantea transformar el patrón de especialización de la economía ecuatoriana y así lograr una inserción estratégica y soberana en el mundo, la transformación de la matriz productiva implica el paso de un patrón de especialización primario exportador y extractivista a uno que privilegie la producción diversificada, ecoeficiente y con mayor valor agregado, así como los servicios basados en la economía del conocimiento y la biodiversidad.

Este cambio permitirá generar nuestra riqueza, basados no solamente en la explotación de nuestros recursos naturales, sino en la utilización de las capacidades y los conocimientos de la población. Un proceso de esta importancia requiere que las instituciones del Estado coordinen y concentren todos sus esfuerzos en el mismo objetivo común. (Senplades, 2012, p. 11).

En este marco, la implementación de proyectos de desarrollo empresarial con enfoque de sostenibilidad impulsarán al país el cambio de la matriz productiva, ya que con ellos se lograrán fundamentar los procesos con bajos impactos ambientales y con un enfoque de responsabilidad social y dentro de los objetivos del desarrollo sostenible y sustentable, alineándonos también a los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir que el Ecuador promueve en beneficio del desarrollo del país, fundamentado en la educación y en la responsabilidad.

Conclusiones

La sostenibilidad es un recurso que nos alerta acerca de cuán necesario es evidenciar lo que ocurre actualmente en relación con los recursos y medios que explotamos diariamente y cómo nos afecta tanto en el presente como en un futuro. De tal manera, esta investigación ha suscitado información valiosa sobre alternativas que pueden orientar el desarrollo de la sostenibilidad en la industria gráfica *offset*, con un importante enfoque empresarial, para así desarrollar proyectos e inversiones de bajo impacto ambiental.

Siendo que la publicidad genera basura a diario y en cantidades incalculables que tarde o temprano tienen un efecto irreversible en el medio ambiente; las vallas publicitarias, los empaques plásticos, los termoformados, los afiches y carteles, *roll-up*, entre otros, son elaborados con materiales y tintas con sustancias altamente tóxicas que perjudican grandemente el medio ambiente y la salud de los trabajadores de las empresas.

Por lo dicho, la publicidad debe tener un control vinculado con materiales que utiliza y cantidades de impresión que realiza; en otras palabras, es evidente la necesidad de regular la impresión para publicidades, no solo por las cantidades, sino también por los sustratos que utilizan, los suministros, así como también considerar los medios digitales como importantes alternativas que puede reemplazar (aunque no totalmente) a los medios impresos.

La observación realizada en esta investigación, así como el análisis de los resultados de la encuesta, dejan claro que la industria gráfica *offset* está gravemente deteriorada en sectores donde existen mayoría de empresas pequeñas que no cuentan con un presupuesto ni con márgenes de rentabilidad que favorezcan medidas de sostenibilidad. Además, los datos evidencian que es una

industria que produce grandes cantidades de desechos que no son reutilizables ni reciclables y que el manejo y disposición de desechos líquidos y gases tóxicos se hace sin tomar en cuenta medidas de seguridad ni de cuidado ambiental. Por tanto, estas pequeñas empresas tampoco siguen los cánones requeridos en la legislación ambiental ecuatoriana, muy a pesar de que la mayoría cuenta con permisos de funcionamiento del ministerio responsable (Ministerio del Ambiente), evidenciando la fragilidad de los sistemas de vigilancia ambiental del país.

La materia prima que se importa para la industria gráfica, está elaborada con materiales altamente tóxicos y no reciclables; estas importaciones llegan masivamente desde China a costos bajos, lo que provoca una alta demanda. De otro lado, las materias primas elaboradas con materiales amigables con el medio ambiente, son más costosos, y por tanto, existe menos demanda. De ahí que la industria gráfica no puede ser competitiva con materiales ecológicos, ya que no existe en Ecuador una cultura de consumo ecológico, pues en la práctica, este tipo de consumo implica costos superiores.

En la misma línea, aunque la tecnología es un importante factor en el desarrollo de maquinaria e insumos sustentables, sus altos costos no permiten a los dueños de las pymes elegir equipos o suministros ecológicos. Por ello, es necesario definir estrategias comerciales y políticas públicas de incentivo, que favorezcan la reducción de costos de inversión en estos equipos e insumos; de no ser así, no hay posibilidad de competencia con equipos e insumos tradicionales que son los más económicos, pero a la vez, los más contaminantes.

Con respecto a la fuerza de trabajo de la industria gráfica, los operarios de maquinarias de impresión *offset* requieren capacitación para desempeñarse mejor en el manejo de recursos y equipos de nueva tecnología, y a su vez requieren que las empresas brinden información sobre lo que implica la responsabilidad social y la sostenibilidad, así como el manejo correcto de desechos, en función de las normativas ambientales vigentes en el país.

Finalmente, en lo que tiene que ver con las sinergias entre actores vinculados a la industria gráfica, es fundamental generar articulaciones entre instituciones públicas, privadas, sociales, territoriales y locales, en particular con la academia, para soportar, contribuir y transferir diferentes modalidades y metodologías que viabilicen la operación de negocios con criterios de sostenibilidad.

Referencias bibliográficas

- Amorós, V., Gallardo, A. y García, R. (2001). *Guía de tintas y disolventes*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y la Federación de Servicios de la Unión General de Trabajadores (FeS-UGT). http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2001-01.pdf
- Andrade, R. (2018). *La sostenibilidad como motor empresarial en la industria gráfica Offset del centro norte de la ciudad Quito*. [Tesis de Maestría de la Universidad de la Rioja.
- Coello S., y Encalada M. (2006). *Por qué conservar la naturaleza en el Ecuador*. Corporación Oikos. Quito, Ecuador.
- Franco, F. (2020). Economía del comportamiento, circular y colaborativa, tríptico virtuoso. Eciudades: una experiencia urbana. Fondo Editorial Pascual Bravo. DOI: <https://doi.org/10.33131/9789585296329>
- Johansson, Z. Ashoori, M. y Lee, Y. (2018). *Actividades de RSE de autoinforme: cuando su empresa daña, ¿lo auto-divulga?*. Revisión de la reputación corporativa. 21 (4): 153-164. DOI: 10.1057 / s41299-018-0051-x . S2CID 170000354.
- Johansson C, Bras J, Mondragon I, Nechita P, Plackett D, Šimon P, Svetec DG, Virtanen S, Baschetti MG, Breen C, Clegg F, Aucejo S. (2012) Renewable fibers and bio-based materials for packaging applications—a review of recent developments. *BioResources* 7:2506–2552
- Question Pro (2010). (2018, 1 noviembre). ¿Qué es una encuesta? <https://www.questionpro.com/es/encuesta.html>
- Martínez Ayala, A. (2018). *Tintas Ecointense SP*. Gobierno de Murcia, España. <https://martinezayala.com/tintas>
- Miranda Estudio (2012). Catálogos para empresas (2009-2012). España. Miranda Estudio. <http://catalogosparaempresas.com/certificaciones-de-papel>
- Sampieri, R., Collado, C. y Baptista, M. (2014), *Metodología de la Investigación*. Mac Graw Hill /Interamericana Editores S.A. <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador SENPLADES. (2012). *Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano. Transformación de la Matriz Productiva*. Quito.
- Valleys, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. No.12, Vol 5. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299129977006>

Transición hacia una economía circular: caso de estudio en una empresa de la ciudad de Medellín del sector plástico

Nicolás Alberto Aguirre López y otros¹

¹ A continuación relacionamos cada uno de los autores/as:

Nicolás Alberto Aguirre López, Ingeniero Industrial, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: n.aguirre270@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3645-8529>

María Camila Roldán Castillo, estudiante Ingeniería Industrial, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: m.roldan103@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7322-5417>

Mariana Obando Cabrera, estudiante Ingeniería Industrial, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: m.obando653@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7313-0250>

Angélica Ospina Rúa, estudiante Ingeniería Industrial, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: a.ospina1189@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-1682-1818>

Valentina Genneco Orellano, estudiante Ingeniería Administrativa, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: valentina.genecco907@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: orcid.org/0000-0002-9310-8963

Yuliana Alejandra Durán Villa, estudiante Ingeniería Administrativa, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: yuliana.duran854@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: orcid.org/0000-0003-4030-7544

Isamar Monsalve Casas, Ingeniero Industrial, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: i.monsalve428@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0937-3765>

Angie Katerine Rodríguez Chavarria, estudiante Ingeniería Industrial, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: a.rodriguez862@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0958-4693?lang=es>

Jorge Amado Rentería Vera, Doctor en Ciencias de la Educación, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: j.renteriave@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: orcid.org/0000-0002-9422-8692

Yesit Jovan Rodríguez Caro, Magíster en Logística Integral, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: y.rodriguezca@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: orcid.org/0000-0001-8225-2268

Luisa Fernanda López Gómez, Doctorado en Ingeniería de Sistemas, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: luisa.lopez@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5324-0177>

Chárol Kátherin Vélez Castañeda, Magíster en Logística Integral, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: charol.velez@pascualbravo.edu.co. ORCID ID: orcid.org/0000-0003-2383-0560

Introducción

La economía circular está cada vez más presente en la agenda mundial y en la conciencia de la ciudadanía. Un modelo económico que utiliza de forma eficiente los recursos naturales y los residuos, eliminando el concepto de desecho para convertirlo en materia prima, ha cautivado a inversionistas y emprendedores, que junto a los impulsos normativos y tributarios de los países comprometidos con el desarrollo sostenible, se están afianzando.

Ligada a esta iniciativa global que lidera la Unión Europea mediante el Plan de Acción de la Economía Circular (Comisión Europea, 2020) y enmarcada dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante, ODS), Colombia no ha sido ajena y se suma al fomento de políticas sostenibles para maximizar el uso eficiente de los recursos mediante la creación de la Estrategia Nacional de Economía Circular que «promueve la innovación y la generación de valor en sistemas de producción y consumo a través de optimizar, compartir, intercambiar, reciclar y generar materiales, agua y energía» (Gobierno de la República de Colombia, 2019).

La productividad de las organizaciones con enfoque en economía circular requiere de procesos empresariales eficientes y sostenibles, lo cual se obtiene a partir del control de sus procesos y de lineamientos originados desde una planeación estratégica soportada en los fundamentos de la economía circular, cuyos pilares corresponden a las denominadas 9R —repensar, restaurar, reparar, restaurar, re-manufacturar, reducir, re-proponer, reciclar y recuperar— (Canu, 2017).

Apostar por el mejoramiento de procesos en la cadena del aprovechamiento, es contribuir con el Plan de Desarrollo del Gobierno Nacional 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad. En él, se define la ruta para la economía dinámica, incluyente y sostenible en el capítulo denominado Pacto por el Emprendimiento y la Productividad, cuyas premisas resaltan la frase «producir conservando y conservar produciendo».

La responsabilidad extendida del productor (REP) es otro elemento para considerar en cuanto a prácticas de sostenibilidad; en ella, el flujo de productos y de información requiere de mayor control sobre los procesos buscando que garantice no solo las responsabilidades propias del fabricante

(diseño, fabricación y distribución), sino que también incluya la recolección de los productos usados de los consumidores para reciclarlos; es decir, una nueva variable de control que requiere de procesos altamente documentados y estandarizados para aquellas industrias con buenas prácticas, les dará ventajas competitivas en el mercado.

El llamado nacional para mejorar prácticas de sostenibilidad en las organizaciones abre nuevas oportunidades en el mercado. Productores, proveedores, consumidores y demás actores en la cadena de valor de la industria del aprovechamiento deberán ser parte activa de la sociedad.

Aquellas industrias que generen cambios de estilos de vida y nuevos hábitos de consumo, a partir de prácticas responsables, tendrán mayor recordación en el mercado y, por ende, una mayor ventaja de competitividad.

En este sentido, el departamento de Antioquia forma parte del Pacto por la economía circular en el cual se compromete a mejorar la competitividad a 2030 para superar los desafíos en materia ambiental y aportar a la gran meta nacional de reciclar y reutilizar los residuos en un 17,9 % (actualmente se encuentra en 8,7 %), ya que se estima un aumento en los residuos peligrosos y especiales en posconsumo, pasando de 208 427 a 565 995 toneladas aprovechadas a 2022 (Min Ambiente, 2020).

Por las razones anteriores, se logran identificar una serie de necesidades y ventajas a partir de la optimización de los procesos en la industria del aprovechamiento, lo que se traduce en una gran oportunidad para la generación de valor agregado, como lo indica Lopera Quiroz (2020), en cuanto a la creación de espacios que promuevan el desarrollo sostenible y aporten a la economía mediante espacios inteligentes.

La industria del plástico en la ciudad de Medellín presenta grandes desafíos en materia de creación de empresas innovadoras que abarcan la cadena de recolección y transformación, para cumplir con los estándares establecidos por la normatividad colombiana, especialmente aquello referido a los decretos 1713 de 2002, y 1505 de 2003; así mismo, los acuerdos 46 y 369 de 2007 del Consejo Municipal de Medellín. Por efectos de confidencialidad de la información en el estudio, no está permitida la divulgación del nombre de la empresa.

En esta línea, durante el desarrollo del escrito se brinda mayor contexto, lo que permitirá la identificación y posible réplica de acciones en una organización con características similares, cuyos desafíos enfrentan altos estándares de informalidad, para alinear la estrategia empresarial con las políticas y metas nacionales.

Vale advertir que este documento incluye un análisis contextual de la empresa, el sector y sus procesos de abastecimiento, como base para la identificación y análisis de un plan estratégico que la convierta sin duda alguna, en una empresa propia de la industria circular en Colombia.

Planteamiento del problema

En el marco de la Cuarta Asamblea de Naciones Unidas para el medio Ambiente, realizada en marzo de 2019 (Unep, 2019) se plantearon retos globales en cuanto a «Soluciones innovadoras a los desafíos ambientales al consumo y producción sostenible»; a su vez, se identificaron problemáticas referidas al mejoramiento de las capacidades empresariales para atender requerimientos en materia de deterioro y contaminación ambiental, salud pública y desperdicio de recursos (Ministerio de Ambiente [MinAmbiente], 2019). Esta situación ha llevado a que los países se enfrenten a numerosos retos para atender la generación de residuos sólidos y optimizar el uso adecuado de los recursos naturales. En este sentido, surgen modelos de posconsumo como la REP y la economía circular; ambas implican una transformación en la cadena de valor y requieren de industrias altamente competitivas para la generación de valor agregado.

La industria colombiana requiere mejorar sus procesos en la cadena global de valor, lo que implica adquirir tecnologías de vanguardia y realizar inversiones en investigación, además de fortalecer su productividad y la calidad de sus productos, factores señalados por el economista Jeffrey Sachs (2013) para avanzar en el cumplimiento de los ODS.

De acuerdo con lo anterior, la empresa objeto de estudio se ve en la necesidad de intervenir sus procesos productivos para hacerlos eficientes y atender las actuales demandas de productividad que exigen los modelos de

posconsumo, basadas en economía circular y REP. Puesto así, la organización forma parte de la cadena de aprovechamiento y requiere realizar ajustes de tipo estratégico, misional y de apoyo, para contribuir con la generación de valor, ya que en la actualidad presenta debilidades en términos de métodos, materiales, mano de obra, maquinaria y medio ambiente, como se describe a continuación:

- Se identifica la necesidad de consolidar el plan estratégico, que permita fijar la ruta para la creación de ventajas competitivas en el mercado.
- Se evidencia una ineficiente o nula capacitación del personal para el proceso de selección y clasificación de materiales, lo que genera contaminación del producto y alto nivel de reprocesos.
- Se realizan paros no programados; constantemente se detienen los equipos para realizar ensayos de nuevos métodos y mezclas de materiales, lo cual genera bajos niveles de productividad de la planta. Si bien son necesarios en el crecimiento de la empresa, a mediano o largo plazo, ello genera inestabilidad en el proceso y retrasos en las entregas al cliente final.
- Algunos equipos se encuentran fuera de operación por falta de mantenimiento (preventivo y correctivo) y mano de obra especializada, lo que impacta la capacidad instalada y genera contaminación visual; además, revela debilidades en los sistemas de seguimiento y control de los equipos, y gestión de mantenimiento.
- De acuerdo con su trayectoria, la empresa opta por el desarrollo empírico de maquinaria, que si bien es funcional y aplica para sus necesidades, no conserva los lineamientos de seguridad en el trabajo, lo cual origina operaciones peligrosas para el personal humano.
- El personal expresa la necesidad de controlar los inventarios de materias primas. Se evidencia exceso de material y mezcla del mismo, ocasionando pérdidas de producto, operaciones inseguras y reprocesos en la operación, lo que se traduce en el aumento de los costos operativos.
- El proceso de lavado requiere de la mezcla abundante de agua y detergentes, con el objetivo de descontaminar el material recolectado. Se detectan pérdidas de fluidos, lo que ocasiona contaminación al medio ambiente.

- La infraestructura empleada para el proceso de transformación presenta deficiencias de iluminación, contaminación auditiva y de material particulado.
- El espacio definido para el acopio, clasificación y almacenamiento de producto recuperado carece de un sistema óptimo de ventilación y una correcta distribución de sus espacios, lo que genera gases contaminantes que pueden desatar enfermedades laborales y accidentes en el proceso.

Con relación a la descripción detallada anteriormente, surgen cuellos de botella en las diferentes etapas del proceso, lo que trae consigo una baja productividad, que se resume en baja calidad de los productos y reprocesamiento, impactando la entrega a los clientes y la rentabilidad del negocio y haciendo necesaria la formulación e implementación de un plan estratégico y operativo que impacte cada uno de los eslabones de la cadena de suministro y esté alineado con el cumplimiento de los retos que propone la economía circular.

De acuerdo con las situaciones identificadas en la organización, surgen cuestionamientos en términos de cómo están planificados los procesos estratégicos y misionales para cumplir con los principios de la economía circular. Para ello fue necesario indagar sobre cuáles son los niveles de cumplimiento tanto estratégico como operacional, cuáles son sus procesos críticos y cuáles las acciones de seguimiento y control para la mejora continua en materia de economía circular. Además, con base en la nueva legislación colombiana se hace necesario conocer cómo se están preparando las industrias para responder a la nueva normatividad ambiental, cuáles son los niveles de cumplimiento en materia ambiental por sectores, cómo se están vinculando universidad, empresa y Estado en cuanto a economía circular, cuál es el impacto de las investigaciones, en materia de economía circular en el país; por último, cuáles son los desafíos a los que se enfrentan las industrias dedicadas al aprovechamiento. Estas y otras inquietudes surgen en el marco del proceso de investigación formativa para dar respuestas a dichos cuestionamientos.

Marco teórico

El desarrollo investigativo integra las categorías: control de procesos, planeación estratégica y economía circular. A continuación, sus definiciones.

Control de procesos

De acuerdo con Gutiérrez y De la Vara (2004), «un proceso es un conjunto de actividades entrelazadas o interrelacionadas que reciben determinados insumos y los transforman en un resultado o en un producto» (p. 14). De igual forma, Evans y Lindsay (2008) describen el control como «la actividad que asegura el cumplimiento de los requerimientos para tomar acciones correctivas cuando es necesario corregir problemas y mantener la estabilidad en el desempeño» (p. 357), lo cual permite que el abordaje efectuado al control de procesos se trabaje desde las categorías. Veamos.

Técnicas, métodos y metodologías de mejora continua

Heizer y Render (2009), exponen las metodologías y herramientas para la mejora de los procesos, de la siguiente manera:

- *Metodologías para la mejora de los procesos*: ciclo Deming, secuencia de la innovación de juran, solución creativa de problemas, y otras variaciones.
- *Herramientas básicas para la mejora de los procesos*: diagramas de flujo, gráficas dinámicas y de control, hojas de verificación, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas de causa-efecto y diagramas de dispersión.
- Otras herramientas para mejorar los procesos: kaizen acelerado, poka-yoke (a prueba de errores) y simulación de procesos.

Por su parte, Gutiérrez y De la Vara (2004) dan a conocer que las herramientas básicas para seis sigmas son: diagrama de Pareto, estratificación, hoja de verificación (obtención de datos), diagrama de Ishikawa (o de causa-efecto), lluvia de ideas, diagrama de dispersión, mapeo de procesos, y multivary.

Técnicas, métodos y metodologías de calidad

Para Heizer y Render (2009), «la TQM (Total Quality Management) se refiere al énfasis que toda una organización pone en la calidad, desde el proveedor hasta el cliente. TQM enfatiza el compromiso de la administración para dirigir continuamente a toda la compañía hacia la excelencia en todos los

aspectos de productos y servicios que son importantes para el cliente» (p. 198). En consecuencia, ellos exponen que las herramientas de TQM son: hojas de verificación, diagrama de dispersión, diagrama causa y efecto, gráficas de Pareto, diagramas de flujo e histogramas. Por otro lado, de acuerdo con Camisón y otros (2006), existe un directorio de técnicas y herramientas de la calidad, las cuales se abordan desde dos aristas: las siete herramientas clásicas de control y gestión de la calidad (hoja de recogida de datos, histograma, el diagrama de Pareto, el diagrama de espina, el diagrama de correlación, la estratificación y gráfico de control) y las siete nuevas herramientas de planificación y gestión de la calidad (diagrama de afinidad, diagrama de relaciones, diagrama de árbol, matrices de priorización, diagrama matricial, diagrama del proceso de decisión y diagrama de flechas).

Planeación estratégica

Es una herramienta de gestión que permite apoyar la toma de decisiones de las organizaciones respecto al quehacer actual y al camino que deben recorrer en el futuro para adecuarse a los cambios y a las demandas que les impone el entorno y lograr la mayor eficiencia, eficacia y calidad en los bienes y servicios que se proveen. Esta consiste en la formulación y establecimiento de objetivos de carácter prioritario, cursos de acción (estrategias) y actividades para alcanzar dichos objetivos.

Muchas son las definiciones que al respecto se encuentran en la literatura; sin embargo, se puede describir como «un esfuerzo deliberado y disciplinado para producir decisiones y acciones fundamentales que dan forma y guían lo que es una organización (u otra entidad), su identidad, qué hace (sus estrategias y acciones) y porqué lo hace (mandatos, misión, objetivos y la creación de valor público)» (Bryson, 2010, p. 256).

Por su parte, la gestión estratégica, las decisiones y acciones emprendidas por las organizaciones para crear o mantener una ventaja competitiva (Dess *et al.*, 2008) se desarrolla a partir de un diagnóstico situacional, un ejercicio de identificación de objetivos y un comparativo entre ambos que identifica las brechas y permite establecer cuáles son las acciones que se tomarán para llegar al *futuro deseado*, el cual puede estar referido a corto, mediano o largo plazo.

Es por ello que dibuja una línea de conducta basada en indicadores que ayudan a las organizaciones a desarrollar sus objetivos, a la asignación de recursos para que se adapten y respondan a un mundo cambiante y variable que incluye muchos desafíos como mercados globales, la feroz competencia, la falta y la escasez de recursos, la revolución en las comunicaciones y tecnologías de la información, la corta vida útil de los productos y el cambio continuo de las necesidades, deseos, tendencias, tecnología y otros (Alfayez, 2020). Este proceso, alineado a los ejercicios de mejoramiento continuo, requiere constante realimentación acerca de cómo están funcionando las estrategias, hecho que se efectúa a través de indicadores, cuyo seguimiento es favorable en las organizaciones privadas, pues se articulan fácilmente con los niveles de utilidad, los retornos sobre la inversión, las ventas, el posicionamiento en el mercado, etc. Sin embargo, en las organizaciones públicas es un desafío permanente el diseño de los indicadores que permitan monitorear el curso de las estrategias. Puesto en estos términos, en el marco del desarrollo de procesos de planificación en las organizaciones, es necesario distinguir entre la planificación estratégica y la planificación operativa, aun cuando ambas tratan de determinar los mejores cursos de acción; la primera se refiere al largo y mediano plazo y, la segunda, se relaciona con el corto plazo. No obstante, es fundamental que dicha diferenciación supere un enfoque en el cual, además de la información y la participación de los actores, se desarrolle con una estructura conceptual permitiendo a los líderes diferenciar entre los planes estratégicos y operativos, a su vez, elegir mejores mapas para guiar de manera más confiable la toma de decisiones; dicha estructura puede entenderse como la interrelación sistémica entre conceptos que se incluyen en un plan estratégico (Wallis, 2020).

Economía circular

Son varias las definiciones acerca de *economía circular*; por ejemplo, para la Fundación Ellen MacArthur (s.f.) se define como «un sistema industrial que es restaurador o regenerativo por intención y diseño», lo que es la alternativa al modelo lineal de «usar y tirar» que actualmente se utiliza para favorecer la maximización del uso y la minimización del coste ambiental que tienen los procesos productivos y los productos durante su ciclo de vida.

Hay un acuerdo general que establece que, aunque se trata de un movimiento contemporáneo, está basado en viejas ideas y se relaciona directamente con los conceptos de *sostenibilidad*, *bioeconomía* y *economía circular* (D'Amato *et al.*, 2019; Ghisellini *et al.*, 2020).

Sin embargo, a partir del análisis de varios autores, es claro que esta puede definirse como la intersección de los aspectos ambientales, económicos y sociales, pues, en un contexto de escasez y fluctuación de los costes de las materias primas (que plantea la teoría económica), contribuye a la seguridad del suministro y a la reindustrialización del territorio, haciendo que los residuos de unos se conviertan en recursos para otros; así, la acepción cíclica que atañe a esta teoría, implica la relación entre extraer, transformar, distribuir, usar y recuperar para materiales o energía.

Un buen desarrollo del modelo económico circular implica aplicar el concepto *multi R*, que entraña el trabajo conjunto y la posibilidad de repensar, rediseñar, refabricar, reparar, redistribuir, reducir, reutilizar, reciclar y recuperar el material y la energía; sin embargo, las empresas por sí solas pueden carecer de información, confianza y capacidad para implantar este tipo de economía; por ello, una forma de hacerlo es incluyendo algunas categorías de análisis tales como: material, ecodiseño, producción, consumo y reciclado (Morató y Jiménez, 2017), en los procesos de planeación, evaluación, aseguramiento de la calidad y mejoramiento continuo.

Metodología

El enfoque de la investigación fue de tipo mixto, por cuanto demandó la recolección de datos cualitativos y cuantitativos; es decir, datos numéricos para la medición de los procesos y, a su vez, descripción detallada de situaciones, eventos y de las personas que interactúan en estos. En este sentido, las fases metodológicas se abordaron de la siguiente manera:

Tabla 1. Fases metodológicas

Fases	Objetivo	Actividades
Fase 1. Diagnóstico	Diagnosticar los procesos de la empresa	<p>Definir las técnicas para la recolección de información</p> <p>Hacer un análisis global de los procesos que intervienen en la empresa.</p> <p>Identificar la interacción de las diferentes áreas</p> <p>Identificar los procesos críticos</p>
Fase 2. Propuesta de planes de acción	Diseñar planes de acción que permita el mejoramiento de la productividad de los procesos en la empresa	Formular planes de acción para procesos críticos

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Durante las etapas de desarrollo se ejecutaron las siguientes acciones que permitieron alcanzar los objetivos propuestos, a continuación una muestra de los aspectos más relevantes en cada una de las fases.

Fase 1. Diagnóstico

El diagnóstico se desarrolló desde aspectos estratégicos y operativos. Desde el frente estratégico se realizó un análisis del entorno (micro y macro) y, en el frente operativo, el enfoque se centró en la gestión de abastecimiento, eslabón principal de la cadena. En tal sentido, los hallazgos se muestran a continuación.

Componentes de la declaración estratégica actual

La organización es una empresa dedicada a la recolección, transporte, clasificación, aprovechamiento y transformación de materiales plásticos reciclables, especialmente en PET y rPET (PET reciclado) posconsumo,

cuya oferta de productos se centran en hogar y campo, línea industrial y juguetería, enfocados en brindar soluciones al manejo integral de los residuos plásticos. Valga agregar que las líneas de negocio se enmarcan en molido y tamizado, extrusión y paletizado, separación de materiales molidos por color e inyección.

Los componentes teleológicos se enmarcan bajo los siguientes parámetros con relación a la misión, visión que determinan la cultura organizacional:

Misión. Nuestra misión es dar soluciones a la industria, ofreciendo ser una opción competitiva con productos, materiales y servicios útiles para nuestros clientes en la industria, formando a través de nuestra escuela práctica de reciclaje y transformación de plástico.

Visión. En cinco años proyectamos ser una empresa competitiva y ejemplo a seguir en la prestación de servicios especializados en la transformación, aprovechamiento y fabricación de artículos plásticos; enfocados en el crecimiento a través de tecnologías de punta, y asegurando la satisfacción, mejoramiento y calidad de vida de nuestros empleados, proveedores y clientes.

Para dar cumplimiento con las metas organizacionales de acuerdo con la misión y la visión, el análisis de mercado se identifica bajo las siguientes condiciones:

- **Descripción del mercado.** La empresa pertenece al mercado de servicios y al subsector económico de recuperación de materiales, debido a que su objeto social es la prestación de servicios de separación de material plástico por colores, recuperación y transformación de dichos materiales y aprovechamiento del PET (rPET). La estructura de mercado del sector es de competencia perfecta; esto se debe a que existen muchos oferentes y demandantes en el país.
- **Listado de oferentes.** A continuación, se relacionan los oferentes con mayor presencia en el mercado colombiano.

Tabla 2. Oferentes

Empresa	Ubicación	Tamaño ²	N.º de empleados
Plaspet S. A.	Santiago de Cali (Valle)	Pequeña	45
Proplas	La Estrella (Antioquia)	Mediana	190
SMI-Apropet	Bogotá (Cundinamarca)	Mediana	250
ENKA	Girardota (Antioquia)	Mediana	191
Separaplas S. A. S.	Medellín (Antioquia)	Pequeña	10
Ekored	Bogotá (Cundinamarca)	Grande	230

Fuente: Elaboración Propia

— **Descripción y características de oferentes.** En la siguiente tabla se describen los oferentes presentados en el listado anterior:

Tabla 3. Descripción de oferentes

Empresa	Descripción	Productos y/o servicios
Plaspet S. A.	Empresa privada creada el 19 de febrero de 2008 en Santiago de Cali, produce y comercializa todo tipo de envases, empaques flexibles y demás artículos elaborados en plástico para la industria y comercio en general.	De acuerdo con Plaspet S. A. (2019): <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y diseño de envases, tapas, asas, etc. • Fabricación de envases plásticos en PET. • Desarrollo de preformas. • Fabricación de moldes. • Desarrollo de polietileno y polipropileno.
Proplas	Es una empresa privada fundada en La Estrella en el año 1958. Se dedica a la producción y diseño de envases plásticos, tubos, estuches, servicios de impresión, inyección, soplado, entre otras cosas, además emplean la investigación, diseño, manufactura, prototipado 3d, impresión, extrusión, taller de moldes.	Según Proplas (2021): <ul style="list-style-type: none"> Diseños de empaques. Soplado, extrusión, soplado, inyección, inyectado soplado e impresión. Fabricación de estuches. Fabricación de dispositivos médicos, aplicador en crema. Fabricación de tubos para geles y cremas, anatómicos, entre otros.

² A partir del Decreto 957 de 2019, se determina el tamaño de la empresa según el número total de empleados

Empresa	Descripción	Productos y/o servicios
SMI- Apropet	<p>La alianza estratégica Apropet - SMI es una fusión entre las empresas Aproplast y San Miguel industrias PET (SMI). En este sentido Aproplast, es una empresa colombiana, pionera en reciclaje de plásticos, con más de 30 años de experiencia en el reciclaje. SMI cuenta con más de 70 años de experiencia en el sector industrial del Perú e inicia el negocio de envases PET en 1995. Líderes en la producción y comercialización de preformas y envases PET con operaciones en Perú, Colombia, Ecuador, Panamá y Salvador. Su capacidad de procesamiento es cerca de 10 mil toneladas al año (1 MM de botellas al día), a su vez se exporta a China, Estados Unidos, Chile, Perú, Costa Rica, entre otros. Además, tiene una planta de reciclaje PET B2B (Botella a Botella), en Bogotá (Colombia), lo que permite a SMI la producción de envases PET de hasta 100% resina reciclada.</p>	<p>De acuerdo con SMI & Apropet (2016).</p> <p>Materias Plásticos. PET. Poliétileno. Tereftalato. Recuperado. Reciclado. Poliestireno expandido. Reciclaje. Plásticos. Polímero rígido. Peletizados. Molidos.</p> <p>Envases Botellas. Preformas PET. Tapas. Termoformado. Laminado.</p> <p>Materia prima Hojuelas. Resinas.</p>
ENKA	<p>Es una empresa privada, fundada en 1964 con el propósito de fabricar y comercializar resinas y fibras sintéticas, buscando el desarrollo de la industria y la sociedad colombiana.</p> <p>Son reconocidos como líderes en el reciclaje de botellas de PET (rPET) en el país, el principal fabricante de lona para llantas de nylon 6 en América, el mayor productor de filamentos y fibras sintéticas en la Región Andina y uno de los principales jugadores en Latinoamérica.</p>	<p>Según Enka (2019):</p> <p>Productos verdes Productos sostenibles y de alto valor agregado fabricados a partir del reciclaje de botellas de PET que ofrecemos al mercado bajo EKO Poliiolefinas. PET. Fibras. Filamentos.</p>

Empresa	Descripción	Productos y/o servicios
Ekored	Compañía privada fundada en febrero de 2013 enfocada en el diseño y operación de un modelo sostenible que les permite que el reciclaje de productos posindustriales se pueda incorporar a la cadena de abastecimiento mediante un modelo de economía circular que incluye recicladores, bodegas e industria; permitiendo reducir el impacto ambiental y generar una transformación social y ambiental.	Según Ekored (2019) Productos posindustriales incorporados a la cadena de abastecimiento Modelo de economía circular acogiendo a recicladores Servicios de captación, separación, compactación y comercialización de material reciclado Recolección de PET

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis de entorno.** Se realizó un análisis de entorno, con el fin de evaluar la situación actual, los riesgos y los factores que influyen tanto interna como externamente en la empresa. Con esta información se diseñó una matriz DOFA para evaluar las posibles estrategias en el marco de los principios de la economía circular. Algunos de los factores que la constituyeron, se relacionan a continuación:

Fortalezas

- Realizan el procesamiento del material PET (Politereftalato de etileno) de tal forma que reducen la materia prima necesaria para su transformación.
- Capacidad de innovación y desarrollo de productos como la inyección de los plafones de luz en PET antillamas (químico) y resinas.
- Generación y desarrollo de nuevos proyectos sobre reciclaje y economía circular en el Tolima, Itagú, Santa Fe de Antioquia y Cali.
- Mejora continua de la calidad de los productos, como mecanismo para ser más competitivos y ajustarse a los requerimientos del cliente o proveedor.
- Comercialización mayorista de elementos como maracas, grapas de plástico PET, copas de plástico PET, por citar algunos.

Debilidades

- Baja rentabilidad en actividades comerciales ocasionadas por negociaciones que no generan valor.

- Ocupación y destinación de espacios de la planta, de forma irregular y no planeada.
- Pese a la necesidad de más personal, la empresa se encuentra en un momento de inestabilidad económica; de ahí que traer más personal, generaría costos en los cuales no se puede incurrir.
- Carece de mecanismos de formación y capacitación para los colaboradores.
- No cuenta con un plan o metodología para la atención a los clientes y proveedores.

Oportunidades

- Nuevas tecnologías para una mayor eficiencia en sus procesos.
- Capacitación de inyección de PET, buscan realizar capacitaciones a empresas en el tema del PET.
- Alianzas estratégicas con empresas recolectoras de plástico en especial de PET.

Amenazas

- Crecimiento de competencia, se ha visto un crecimiento del mercado de recolección y aprovechamiento del PET
- Pérdida de clientes.
- Manejo de ventas virtuales.
- Hay oferentes con mejor maquinaria y en muy buen estado.

Análisis de 5 fuerzas de Porter

- **Amenaza de los nuevos competidores.** Existe una gran barrera para la entrada de nuevos competidores, debido a que este sector requiere de una alta inversión en infraestructura y maquinaria, así como de conocimiento específico y experiencia. Adicionalmente se debe tener en cuenta el cumplimiento de la normatividad por parte de las empresas, y la generación de buenas conexiones comerciales para la venta de los productos y servicios. Es por esto que las empresas generan un valor agregado dentro de sus procesos, no solo para innovar sino para atraer nuevos clientes.

Según el Dane (2020) en el tercer trimestre de 2020, el valor agregado de la actividad gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental decreció un 4,2 % respecto al mismo periodo de 2019, mientras que su valor agregado creció en 5,8 %.

- **Rivalidad entre competidores.** La estructura de mercado del sector es de competencia perfecta, por cuanto existen muchos oferentes y demandantes, lo que genera que haya una rivalidad alta entre los oferentes; ahora, la diferenciación entre los competidores radica en el valor agregado que le otorguen a sus productos y servicios, lo que los obliga a innovar para captar nuevos clientes que posibiliten aumentar las ventas del producto final.
- **Poder de negociación de los proveedores.** El poder de negociación de los proveedores es medio; por otra parte, hay proveedores relacionados con la parte logística, maquinaria y producción que cuentan con precios ya establecidos, a diferencia de las empresas que proveen el material reciclado necesario para ser convertido en materia prima, ya que hay mayor cantidad de empresas proveedoras de dicho material, lo que permite tener mayor poder a la hora de negociar los precios. A continuación, el listado de proveedores.

Tabla 4. Listado de proveedores

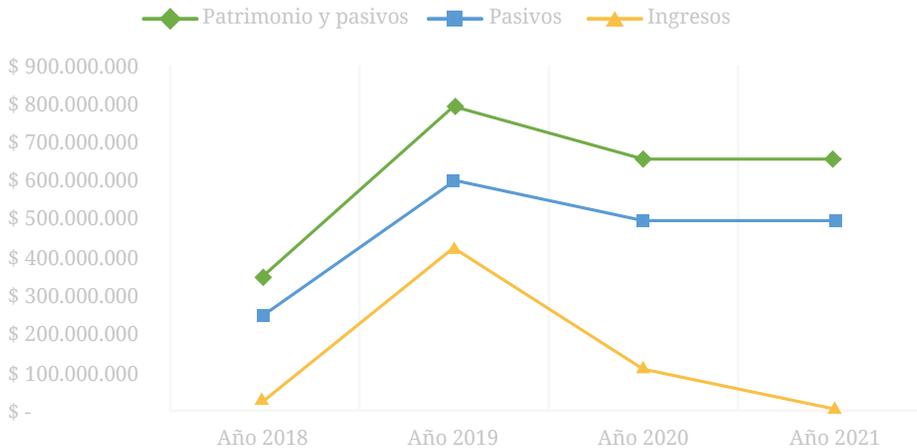
Proveedor	Tipo de servicio que provee
Transmeq SAS	Transporte de grúas
Ideas Grupo Creativo	Impresiones
Cooperenka	Venta de materiales
Corporación Olas Corolas	Material plástico
Maquitec Solutions SAS	Maquinaria industrial
Essentia (Ecopetrol)	Resinas
Resiluz SAS	No especificado por la empresa
Rinku Soluciones SAS	No especificado por la empresa
Effisystems SAS	No especificado por la empresa
Ferrovalvulas	No especificado por la empresa
Fundación Hogar de Alicia	Tapas
Montachem	Resinas originales

Proveedor	Tipo de servicio que provee
Químicos plásticos	Químicos y resinas
Alianza Plástica	Inyección
Mundial de Tornillos	No especificado por la empresa

Fuente: Elaboración propia

- **Poder de negociación de los clientes.** La organización realiza sus ventas al por mayor, asunto que le permite a establecer los precios acordes con el volumen de los pedidos. Ahora bien, dado que la gran mayoría de contratos no se hacen de manera escrita, sino de manera verbal, esto permite a los clientes cambiar de opinión respecto al acuerdo inicial durante el proceso, dándole un poco de poder frente a los pedidos realizados, lo que deriva en que el poder de negociación de los clientes es medio (figura 1):

Figura 1. Ingresos, pasivos y patrimonios



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, se analiza que la emergencia sanitaria de la covid-19 generó un cambio radical en la organización debido a que las ventas disminuyeron afectando la producción y distribución, así mismo, el inicio de operaciones ha sido complejo por las averías presentadas en los equipos.

- **Amenaza de servicios y productos sustitutos.** Buscando disminuir los impactos sobre el medioambiente, con el paso del tiempo se ha aprovechado otro tipo de material reciclable, y se han generado productos sustitutos —como el vidrio, el papel y el cartón— para minimizar el uso del plástico PET de un solo uso. Lo anterior, ha originado una alta amenaza en el uso de productos sustitutos para el aprovechamiento de los recursos reciclados. En Colombia los índices de reciclaje PET son bajos; de doce millones de botellas que salen al mercado, solo tres millones se reciclan (Acoplásticos, 2020). Este material tarda cien años en desaparecer, y en el país solo se recicla el 31 % de este, cuando el promedio mundial es del 77 % (Romero, 2019).

Análisis Pestel

El análisis Pestel hace relación al entorno externo, en tal sentido se analizan las variables macroeconómicas: políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y legales (Sachs, 2013). Como lo indica Fajardo (2020), se realiza el análisis evaluando los factores anteriormente mencionados por medio de una matriz. A continuación, se describe cada uno de los factores:

- **Factores políticos.** En Medellín se ha generado mayor conciencia en los últimos años acerca del cuidado del medioambiente, especialmente por el deterioro en la calidad del aire que se ha venido presentando en la ciudad. Se han implementado estrategias en la industria para contribuir a su mejora, creando conciencia sobre el manejo de los residuos y sobre la necesidad de identificar a cuáles de estos se les puede dar un nuevo uso que permita tener una economía circular dentro de las compañías.

Según información extractada de *El Nuevo Siglo* (2019),

en el año 2019 el presidente Iván Duque lanzó una estrategia nacional de economía circular siendo la primera política ambiental de este tipo en Latinoamérica, recalcando la importancia de generar conciencia en los colombianos con tres elementos: reducir, reciclar y reutilizar. Con esta estrategia, incentivan a productores, proveedores y consumidores que implementen negocios incorporando la gestión de los residuos y el manejo eficiente de los materiales. Además, estableciendo una meta a 2022 aumentando la tasa de reciclaje, que

en el año 2019 estaba en 8.7 que aumente en el año 2030 a 17.9%, a 2022, se espera que el porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados pase de 17% al 30%.

La empresa genera un gran aporte para la evolución de la ciudad, brindando la posibilidad de que el plástico se transforme para otros usos útiles para la sociedad, lo que contribuye a la sostenibilidad y la economía circular que se quiere lograr en la ciudad y, a su vez, en el país.

- **Factores económicos.** El papel del sector privado en Antioquia es fundamental para el crecimiento del PIB, el desarrollo de la región y la generación de empleo; durante la cuarentena, 82,1% de las empresas reportó dificultades financieras, evidenciando problemas de liquidez en su mayor parte por las empresas medianas y aquellas del sector servicios (Cámara de Comercio de Medellín, 2020). Es esta la razón por la cual muchas empresas se vieron obligadas a cerrar; otras, en cambio, para evitar despidos, entre otras decisiones, implementaron el trabajo en casa para afrontar la crisis económica.

Los colombianos han comenzado a favorecer las empresas «verdes» que se preocupan por el medio ambiente, por lo que si una empresa ha desarrollado un plan de gestión de residuos, o lo subcontrata, fácilmente obtendrá un mayor reconocimiento empresarial, más clientes y mayores estándares de rentabilidad. Además, históricamente se ha evidenciado un bajo crecimiento de la tasa de aprovechamiento³; por ejemplo, del 2015 al 2018, la tasa de aprovechamiento correspondió al 48,8% (12,1 millones de toneladas) del total de residuos sólidos y productos residuales generados, presentando un decrecimiento de 1,8% en relación con el año anterior (DANE, 2018b).

- **Factores sociales.** Según Echeverry Tamayo (2018) Medellín ha padecido durante años problemáticas que le han impedido trazar una visión clara de futuro. No obstante, sus acciones y las de muchos de sus habitantes se han dirigido a conseguir mejores condiciones materiales.

³ Es la razón existente entre los residuos que son reintroducidos a los procesos de producción sobre la oferta total de residuos sólidos dada en el periodo definido que para este indicador es anual (DANE, 2018a).

A pesar de este difícil panorama, la ciudad ha realizado profundos esfuerzos que, aunque limitados, han mejorado la perspectiva con que se observa Medellín, que hoy es considerada un ejemplo de transformación urbana y social dentro de América Latina. Por otra parte, se han incrementado las campañas ecosociales de apoyo al medio ambiente, como el ahorro de agua y energía, el cese del uso de bolsas plásticas de PS⁴ y PP⁵ en los grandes almacenes, y la recuperación social a través de la gestión de desperdicios y de residuos industriales, cambio cultural que favorece la construcción de una sociedad con principios protectores y con ganas de mejorar el medio ambiente (Gómez García, 2017).

La contribución social que genera el proceso de reciclaje de plásticos en Colombia se refleja en la creación de empleo, que en 2009 incluyó alrededor de trescientas familias. De acuerdo con la Asociación Nacional de Recicladores, cerca de veinte mil recicladores trabajan solo en la capital del país, y de estos por lo menos cinco mil tienen más de setenta años (Tolosa, 2017). Para el primer semestre de 2019, en Medellín se tenía un estimado de 1773 recicladores de oficio, aproximadamente (Área Metropolitana, 2014). Estas cifras, sin duda, son importantes para la tasa de desempleo en el país, por cuanto contribuye al desarrollo social, a evitar la delincuencia frecuente; sugiere, entonces, una fuente de ingresos alternativa y asequible para personas con recursos limitados o para personas que no tienen oportunidades laborales, sea cual sea su caso.

- **Factores tecnológicos.** Según Tamayo (2017), la capital antioqueña ha recibido varios reconocimientos por su innovación, premiando su transformación social, económica y tecnológica. Un ejemplo de ello es el centro de tecnología avanzada Ruta N, el cual está enfocado en temas como analítica, robótica e inteligencia artificial, avances que, con certeza, vincularán la ciudad de Medellín con las redes y centros tecnológicos de India, Inglaterra, Brasil, Argentina y Filipinas (Caracol Radio, 2019).

⁴ Poliestireno, resulta de la síntesis orgánica entre dos hidrocarburos provenientes del petróleo: el etileno y el benceno. Estos, a su vez, forman el monómero de estireno que se polimeriza al poliestireno.

⁵ Polipropileno es un hidrocarburo perteneciente a la rama de las poliolefinas y es producido a partir de la polimerización del propileno. Es usado comúnmente para la fabricación de muebles plásticos, juguetería y bolsas en general.

Para la industria de plásticos, el uso de tecnología de punta es una necesidad que optimiza el uso del petróleo, disminuye desperdicios y aumenta la rentabilidad (Gómez García, 2017). Por otra parte, el reciclaje mecánico⁶ es considerado como la alternativa de valorización más empleada para los residuos plásticos tipo PET. Este se describe por medio de una serie de procesos al cual se somete el plástico posconsumo de PET, para su limpieza, procesamiento, molienda, separación y lavado (Camargo y Cardona, 2016). Se tiene la percepción de que esta tecnología requiere mucha inversión en instalación y compra de equipos, pero, de hecho, el costo de inversión está relacionado con la cantidad de materiales disponibles para trabajar.

- **Factores ecológicos.** La realidad ambiental en el mundo es cada vez más preocupante. La contaminación de los residuos derivados del petróleo en las ciudades industriales aumenta en un porcentaje mayor y el tratamiento inadecuado de sus residuos ha provocado que la ocupación de los vertederos supere el nivel esperado y, a su vez, se genere la extinción de especies, suelos pobres, contaminación del agua y cambio climático. Hoy en día, muchas empresas industriales están remanufacturando, reutilizando y revirtiendo los procesos de logística para reducir su huella ambiental. A raíz de lo anterior resultaron las cooperativas de recicladores organizados, que cambiaron el rostro de esta actividad agregando valor y contribuyendo a la protección de nuestro ecosistema.

El Cinturón Verde Metropolitano es un proyecto de empresa conjunta iniciado por la Alcaldía, la Corporación de Desarrollo Urbano (EDU), el Metro de Medellín, el INDER y la Alianza Medellín Antioquia (Red de Periodistas por el Desarrollo Sostenible, 2016). La estrategia incluye capacitación puerta a puerta sobre clasificación adecuada de los residuos reciclables y su entrega a los recicladores, quienes, posteriormente, recolectan de modo selectivo los materiales y monitorean las casas conectadas, lo que permitirá a las familias participar en actividades culturales. Las jornadas, el entretenimiento y el entorno les permite obtener recompensas de empresas relacionadas con el proyecto que apoyan la estrategia (Área Metropolitana, 2014).

⁶ Es un proceso físico mediante el cual el plástico PET postconsumo o el industrial (scrap) es recuperado, lo que nos permite poder volver a utilizarlo (Zea, 2019).

- **Factores legales.** Colombia cuenta con una fuerte legislación medioambiental, que permite el uso adecuado y la conservación de los recursos naturales de la nación. Adicionalmente, esta normatividad permite que se tenga un panorama más centralizado en los procesos para contar con una empresa avalada por la Secretaría de Medioambiente. A continuación, parte del marco legal bajo el que se debe regir cada empresa transformadora de material reciclable en el país:

Tabla 5. Normativa PET y reciclaje

Norma	Ente gubernamental	Propósito	Puntos clave
Decreto Nro. 0383 de 2019	Gobernación de Boyacá	En los procesos de contratación que se adelantan en la Gobernación de Boyacá —incluidas las etapas de formulación de proyectos, la presentación de documentos técnicos precontractuales y la ejecución de los contratos—, el Decreto tiene el objeto de prohibir el plástico no biodegradable de un solo uso y el poliestireno expandido, con el fin de disminuir el impacto negativo generado por estos productos en el medio ambiente y la salud de los seres vivos	Prohibición. Plásticos. Medio ambiente. Salud.
Ley Nro. 080 de 2019	Congreso de la República de Colombia	La ley tiene por objeto establecer medidas tendientes a la reducción de la producción, el consumo y disposición final de los plásticos de un solo uso en el territorio nacional; regular un régimen de transición para reemplazarlos progresivamente por alternativas reutilizables, biodegradables u otras cuya degradación no genere contaminación; y crear mecanismos de financiación, lo anterior con el fin de resguardar los derechos fundamentales a la vida, salud y el goce de un ambiente sano.	Reducción. Consumo. Contaminación. Reciclaje.
Resolución Nro. 1407 de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	La resolución tiene por objeto reglamentar la gestión ambiental de residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio y metal.	Residuos de envase. Gestión ambiental.

Norma	Ente gubernamental	Propósito	Puntos clave
Ley Nro. 1259 de 19 de DIC 2008	Congreso de la República	La finalidad de la 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 estímulos a las buenas prácticas ambientalistas.	Cultura ciudadana, comparendos.
Resolución Nro. 2184 de 2019.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	El reciclaje en Colombia deberá realizarse de acuerdo con el nuevo código de colores en las bolsas, el cual se adopta en todo el país. Designaron tres colores básicos (verde ⁷ , blanco ⁸ y negro ⁹) para seleccionar los residuos sólidos generados por los hogares colombianos. Para proporcionar el destino correcto, todos los residuos deben ser tratados o eliminados de acuerdo con su clasificación de color o grado, con el fin de que vuelvan a incorporarlo al ciclo de producción o enviarlos a disposición final para evitar el impacto ambiental.	Reciclaje de acuerdo con su tipo de desecho.

⁷ Según Minambiente (2021): color verde: se echan todos los residuos orgánicos aprovechables como cáscaras de frutas, verduras y restos de alimentos crudos:

⁸ Color blanco: en este se deposita el plástico, vidrio, metales, papel y cartón.

⁹ Color negro: se echa papel higiénico, servilletas, comida preparada, residuos COVID-19 (tapabocas, guantes, etc.)

Norma	Ente gubernamental	Propósito	Puntos clave
Decreto Nro. 312 de 2006	Alcaldía Distrital de Bogotá	Adoptar el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Distrito Capital (PMIRS), para planificar y reglamentar el Sistema de Saneamiento Básico del Distrito Capital, con el fin de articular regionalmente las infraestructuras de disposición final y tratamiento y las macrorrutas de transporte de residuos para aprovechar las ventajas comparativas y competitivas de los distintos territorios municipales, y las respectivas capacidades de los agentes privados, públicos y comunitarios vinculados a la gestión y manejo de los residuos sólidos.	Residuos sólidos, saneamiento de distrito
Decreto Nro. 1421 de 1993	Presidencia de la República de Colombia	Establecer los parámetros para crear un sistema eficiente y eficaz para el aprovechamiento de residuos sólidos por cada uno de los departamentos y poder tener un plan guía para las empresas prestadoras de servicio público, empresas, cooperativas o asociaciones de reciclaje y recicladores. El Distrito podrá constituir la sociedad o sociedades de economía mixta que fueren necesarias para asegurar la eficiente recolección, manejo, reciclaje y disposición final de las basuras y el barrido de calles y demás bienes de uso público.	Reciclaje en Colombia para el aprovechamiento de los residuos sólidos.

Fuente: Elaboración Propia

- **TEST 7Rs.** Para la identificación del cumplimiento de los principios de economía circular, (rediseñar, renovar, reducir, reutilizar, reparar, recuperar y reciclar), se diseñó un test con el propósito de verificar en cada caso los roles fundamentales de los procesos: Gestión Gerencial, Investigación y Desarrollo, Gestión de Operaciones, Gestión Logística, Gestión Comercial, Gestión de Mantenimiento, Gestión Calidad, Recursos Humanos, Seguridad y Salud en el Trabajo, obteniendo resultados como se ilustran en la siguiente tabla:

Tabla 6. *Análisis de cumplimiento de las 7Rs*

Lista de cotejo para análisis del cumplimiento de la 7Rs				
Semillero	Seproca		Fecha	24 de agosto de 2021
Datos de los semilleros				
Valentina Gennecco Orellano, Yuliana Alejandra Durán Villa				
Categorías de valoración				
Cumple ✓			No cumple ✗	
Aspectos a evaluar	Roles fundamentales de la compañía	Las responsabilidades y funciones del personal	Alineación de los objetivos y las funciones corporativas	Observación
Reciclar	✓	✓	✓	
Recuperar	✓	✓	✗	
Renovar	✗	✓	✓	
Reparar	✓	✓	✓	
Rediseñar	✗	✗	✗	
Reusar	✓	✓	✗	
Reducir	✗	✗	✗	

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se aplica a directivos, el instrumento para identificar las actividades más influyentes para lograr un cumplimiento general de las 7Rs, cuyos resultados se observan en las tablas 7 y 8.

Tabla 7. Taller a directivos

Matriz											
Actividades primarias											
Instrumento de recolección de información	Rediseñar	Renovar	Reducir	Reutilizar	Reparar	Recuperar	Reciclar	Ponderado	Cumplimiento	Relevancia	Observación
Logística interna											
Almacenamiento de insumos (Jefe logística)	5	5	5	5	3	3	1	27	77%	5	
Control de inventario (Jefe logística)	5	4	2	5	5	4	4	29	83%	5	
Devoluciones a los proveedores (Jefe logística)	2	1	2	2	2	2	2	13	37%	3	Falla, quedan acumulados.
Operaciones o producción											
Montaje de materias primas (Dirección operativa)	5	4	5	5	4	4	4	31	89%	5	
Logística externa											
Almacenamiento y distribución de productos terminados (Dirección comercial, Jefe logística)	5	5	5	3	3	5	4	30	86%	4	
Procesamiento de pedidos (Dirección comercial, Jefe logística)	3	3	3	3	3	3	3	21	60%	4	No tienen planteado los procedimientos, es decir no están estandarizados.
Programación de pedidos (Dirección comercial, Jefe logística)	2	2	2	2	2	2	2	14	40%	4	No hay organización.
Marketing y ventas											
Promociones (Dirección comercial y Marketing)	3	3	3	3	3	3	3	21	60%	2	No hay constancia.
Publicidad (Dirección comercial y Marketing)	4	4	4	4	4	4	4	28	80%	2	
Fuerza de ventas (Dirección comercial y Marketing)	2	2	2	2	2	2	2	14	40%	2	
Servicios Post-ventas											
Resolución de quejas (Dirección de operaciones)	1	1	1	1	1	1	1	7	20%	1	No hay alguien encargado.
Reparaciones (Dirección de operaciones)	1	1	1	1	1	1	1	7	20%	5	
Matriz											
Actividades de soporte											
Instrumento de recolección de información	Rediseñar	Renovar	Reducir	Reutilizar	Reparar	Recuperar	Reciclar	Relevancia	Relevancia		Observación
Infraestructura de la empresa											
Contabilidad (Auxiliar administrativo)	3	3	1	1	1	3	3	15	43%	1	
Planeación (Administrador)	3	3	3	3	3	3	3	21	60%	1	
Finanzas (Administrativo y Gerencial)	4	4	4	4	4	4	4	28	80%	1	
Gestión de recursos humanos											
Contratación de personal (Dirección administrativa)	3	3	1	1	1	3	3	15	43%	2	
Capacitación de personal	1	1	1	1	1	1	1	7	20%	2	Falta, todo el conocimiento de los empleados en el área operativa son empíricos.
Remuneración de personal (Dirección administrativa)	2	2	2	2	2	2	2	14	40%	1	
Desarrollo de tecnología											
Investigación de mercado (Dirección comercial y Dirección de investigación y desarrollo)	3	1	1	3	1	3	3	15	43%	2	Las investigaciones que han realizado son interrumpidas es decir quedan a medias, además de que son muy empíricas.
Diseño de productos (Dirección de investigación y desarrollo)	5	5	5	5	5	5	5	35	100%	5	
Compras											
Maquinaria (Dirección administrativa)	4	4	4	4	4	4	4	28	80%	5	
Publicidad (Dirección de investigación y desarrollo)	2	2	2	2	2	2	2	14	40%	1	La publicidad es totalmente digital.
Materia prima	4	4	4	4	4	4	4	28	80%	5	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Ranking de cumplimiento y relevancia

Matriz		
Actividades primarias		
Instrumento de recolección de información	Cumplimiento	Relevancia
Logística interna		
Almacenamiento de insumos (Jefe logística)	77%	5
Control de inventario (Jefe logística)	83%	5
Devoluciones a los proveedores (Jefe logística)	37%	3
Operaciones o producción		
Montaje de materias primas (Dirección operativa)	89%	5
Logística externa		
Almacenamiento y distribución de productos terminados (Dirección comercial, Jefe logística)	86%	4
Procesamiento de pedidos (Dirección comercial, Jefe logística)	60%	4
Programación de pedidos (Dirección comercial, Jefe logística)	40%	4
Marketing y ventas		
Promociones (Dirección comercial y Marketing)	60%	2
Publicidad (Dirección comercial y Marketing)	80%	2
Fuerza de ventas (Dirección comercial y Marketing)	40%	2
Servicios posventas		
Resolución de quejas (Dirección de operaciones)	20%	1
Reparaciones (Dirección de operaciones)	20%	5
Promedio	58%	3,5
Matriz		
Actividades de soporte		
Instrumento de recolección de información	Cumplimiento	Relevancia
Infraestructura de la empresa		
Contabilidad (auxiliar administrativo)	43%	1
Planeación (administrador)	60%	1
Finanzas (administrativo y Gerencial)	80%	1
Gestión de recursos humanos		
Contratación de personal (Dirección administrativa)	43%	2
Capacitación de personal	20%	2
Remuneración de personal (Dirección administrativa)	40%	1
Desarrollo de tecnología		
Investigación de mercado (Dirección comercial y Dirección de investigación y desarrollo)	43%	2
Diseño de productos (Dirección de investigación y desarrollo)	100%	5
Compras		
Maquinaria (Dirección administrativa)	80%	5
Publicidad (Dirección de investigación y desarrollo)	40%	1
Materia prima	80%	5
Promedio	57%	2,4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican la necesidad de priorizar las actividades primarias relacionadas con los procesos de devoluciones, programación de pedidos y reparaciones por tener una relevancia de tres o más. Se recomienda que a las actividades primarias, que cuentan con un promedio de cumplimiento del 58%, se les realice un mayor seguimiento e intervención.

Para identificar cómo se desarrollan los procesos operativos desde el aprovisionamiento se diseña y aplica el instrumento lista de chequeo de actividades de abastecimiento (ver tabla 9), el cual asocia las actividades del Ciclo PHVA y su impacto al interior de la empresa, en función de la sostenibilidad (social, económica y ambiental), cuyo objeto se centra en identificar los niveles de cumplimiento en cada una de las subfases del proceso de abastecimiento.

Tabla 9. *Lista de chequeo actividades de abastecimiento*

Clasificación de actividades	Preguntas	Subprocesos de abastecimiento						Observaciones
		Enfoque sostenible			Nivel de cumplimiento			
		Social	Económico	Ambiental	Alto	Medio	Bajo	
Planear		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hacer		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verificar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Actuar-ajustar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicado el instrumento diagnóstico a los procesos de abastecimiento, relacionados con requisición de compras, análisis de mercado, identificación de proveedores, cotización o licitaciones, negociación con proveedores, orden de compra y contrato, entrega de bien o servicio, pago al proveedor y administración renegociación con proveedor, se logra determinar la débil existencia de un enfoque sostenible en las políticas de aprovisionamiento, bajos niveles de estandarización en los procedimientos de compras,

evidenciando pocos indicadores de control de procesos que contribuyan al cumplimiento de las metas organizacionales.

A partir de los hallazgos, se proponen los siguientes planes de acción, desde el frente estratégico y los procesos de abastecimiento.

Fase 2. Propuesta planes de acción

La propuesta de valor (Restrepo y Castañeda, 2014), también conocida como oferta de valor diferenciada, se desarrolla a partir de un modelo Canvas, definida como un lienzo que describe cómo se pretende crear valor para el cliente (Osterwalder *et al.*, 2015).

El resultado diagnóstico de la aplicación de las herramientas de planeación estratégica (DOFA, las cinco fuerzas de Porter, Pestel y de la estructura organizacional) se representan en la figura 2 mediante la propuesta de valor basada en el modelo Canvas:

Figura 2. Diseño de la propuesta de valor



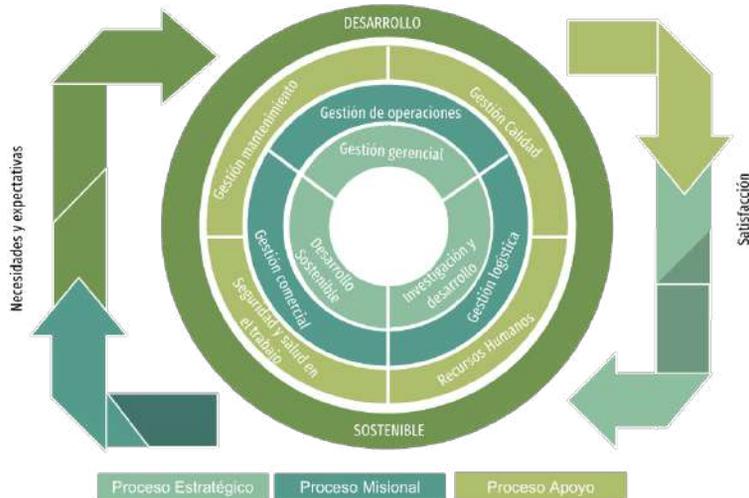
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la metodología, la identificación de las frustraciones, alegrías y trabajo del cliente se propone para la organización un mapa de proceso que contrarreste las debilidades y redirija el horizonte organizacional en función de la satisfacción del cliente desde lo estratégico, misional y de apoyo,

para dar inicio a una transición hacia el desarrollo sostenible desde el proceso de abastecimiento, proceso definido por la gerencia como un proceso crítico y estratégico.

En este sentido, se ilustra el mapa de procesos y se documenta el eslabón de abastecimiento con sus respectivas fichas, caracterización, procedimientos y formatos, lo que permite iniciar la normalización como base del mejoramiento continuo para avanzar hacia una economía circular.

Figura 3. Mapa de procesos



Fuente: Elaboración propia

Como se ilustra en la figura anterior, se propone un proceso de desarrollo sostenible como base estratégica para definir los lineamientos en materia de responsabilidad social empresarial y su alcance con relación a los compromisos en función de desarrollo sostenible.

Definido el mapa de procesos, a continuación se brinda una muestra de la documentación del proceso de abastecimiento, proceso que se compone de los subprocesos de: i) requisición de compras, ii) análisis del mercado, iii) identificación de proveedores, iv) cotizaciones o licitaciones, v) negociación con proveedores, vi) orden de compra y/o contrato, vii) entrega bien o servicio, viii) pago a proveedores y ix) administración de la renegociación con proveedores.

Tabla 10. Caracterización proceso de abastecimiento

Logo empresa	Caracterización proceso de abastecimiento				Código
					Versión
					Página(s)
					Fecha
Proceso					
Proceso de Abastecimiento Responsable: Departamento de compras					
Objetivo: Establecer lineamientos para el proceso de aprovisionamiento de productos, bienes y servicios necesarios para el desarrollo de las actividades, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y los requerimientos del cliente para el desarrollo sostenible.					
Alcance: este procedimiento aplica a todas las compras de bienes o servicios para la ejecución de los procesos al interior de la organización, desde la requisición de compras hasta la administración de la renegociación con proveedores.					
Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Salida	Usuario
Requisición de compras					
Asistente de compras	Control disponibilidad materiales	Planear	Crear la lista de materiales o insumos para controlar las existencias o realizar los debidos pedidos de los faltantes.	Lista de materiales.	Area solicitante
Área solicitante	Formato de requisición de compra física o por correo electrónico	Hacer	Proveer las solicitudes de compras generadas día a día, durante una semana, que cumplan con los respectivos avales o firma de aprobación por parte del encargado del proceso, detallando los diferentes insumos, materias primas o servicios que se requieren.	Formato requisición de pedido diligenciado con la respectiva solicitud.	
Asistente de compras.	Formato de requisición aprobado.	Verificar	Realizar la revisión de la requisición del bien o servicio que esté completamente diligenciada y tenga las especificaciones requeridas (cantidad, tamaño, referencia, etc.) así como la autorización para proceder a realizar la respectiva cotización.	Formato orden de pedido.	
Asistente de compras	Formato orden de pedido avalado.	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	

Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Usuario	Salida
Asistente de compras.	Análisis del mercado				
	Formato de identificación de proveedores	Planear	Identificar proveedores según las materias primas, insumos, bienes y/o servicios requeridos.	Formato de identificación de proveedores diligenciado.	Área de compras.
	Matriz análisis de proveedores	Hacer	Diligenciar en la matriz de análisis los campos habilitados para medir según análisis cuantitativo la factibilidad de negociar con un proveedor específico.	Informe de los resultados obtenidos en la matriz de análisis.	
	Informe de resultados análisis de proveedores	Verificar	Examinar que la comparación de proveedores se realice según los parámetros establecidos en el análisis de competencia, la cobertura, servicio y responsabilidad ambiental que estos presentan en el mercado.	Informe de análisis según gráficas de resultados.	
Informe de resultados con la recopilación de los ítems anteriores.	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.		

Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Usuario	Salida
Identificación de proveedores					
Auxiliar administrativa	Formato selección de proveedores.	Planear	Definir posibles proveedores con respecto a los parámetros de medición (calidad, servicio, cumplimiento, logística) y especificaciones de materiales o insumos requeridos.	Documento de caracterización de los postulantes.	Area administrativa y compras
Analista de compras	Documentación de los proveedores.	Hacer	Solicitar los soportes legales y de información interna de la empresa que haya cumplido con los parámetros del análisis competitivo.	Listado de proveedores según el tipo de producto o servicio.	
Asistente administrativa	Formato de verificación.	Verificar	Validar la información ofrecida por los postulantes, según los parámetros de selección, con relación a: normatividad, requisito ambiental y estado actual legal de la empresa.	Formato de verificación diligenciado para cada proveedor	
Analista de compras	Formato de evaluación de cada postulante.	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento, según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	

Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Usuario	Salida
Cotizaciones o licitaciones					
Asistente de compras	Formato solicitud de cotización	Planear	Estructurar las cotizaciones o licitaciones, según el tipo de requerimiento en el formato de solicitud.	Formato solicitud de cotización actualizado	Área encargada de compras.
Asistente de compras	Formato solicitud de cotización.	Hacer	Elaborar estudio de postulantes con base en los análisis de precios y calificación a cada proveedor, para generar un análisis que permita determinar quién debe ser seleccionado de acuerdo con los parámetros y ventajas para la empresa.	Cuadro comparativo de las cotizaciones o licitaciones.	
Asistente de compras	Cuadro comparativo de las cotizaciones o licitaciones.	Verificar	Examinar las cotizaciones, elaborando un cuadro comparativo de las propuestas, en el que se identifique el cumplimiento de los parámetros de postulación.	Informe individual cada cotización o licitación.	
Asistente de compras	Informe individual cada cotización o licitación.	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	

Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Usuario	Salida
Negociación con proveedores					
Asistente de compras	Informe sobre los proveedores.	Planear	Determinar los lineamientos de la propuesta de negociación que se presentará a los proveedores interesados según la necesidad de la empresa.	Propuesta de negociación.	Área administrativa y de compra
Área administrativa y de compras	Propuesta de negociación.	Hacer	Realizar la socialización de las especificaciones que se tienen en la propuesta y cuáles serán las condiciones para cerrar el acuerdo.	Informe de las modificaciones o adjuntos a la propuesta inicial.	
Área administrativa y de compras	Informe de las modificaciones o adjuntos a la propuesta inicial.	Verificar	Revisar propuestas del proveedor frente a la propuesta de negociación y las solicitudes de ambas partes para realizar los ajustes necesarios.	Informe cambios o anexos autorizados para la negociación específica.	
Área administrativa y de compras	Informe cambios o anexos autorizados para la negociación específica.	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	

Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Usuario	Salida
Orden de compra y/o contrato					
Área administrativa y contabilidad.	Documento Parámetros de estandarización y cumplimiento para el uso de la orden de compra y/o contrato.	Planea	Definir los lineamientos que deben cumplir los pedidos para que se realice orden de compra y/o contrato y los respectivos soportes por parte del proveedor, los cuales deben estar autorizados por el director administrativo y avalado por el contador.	Formato de órdenes de compra y/o contrato.	Área administrativa y de compras
Área administrativa y de compras.	Formato de órdenes de compra y/o contrato.	Hacer	Diligenciar el formato de orden de compra y/o contrato especificando las condiciones de solicitud del insumo, bien o servicio al proveedor seleccionado, dejando evidencia del registro y del envío al proveedor en el sistema.	Formato de órdenes de compra y/o contrato y radicado en el sistema.	
Área administrativa y de compras.	Formato de órdenes de compra y/o contrato	Verificar	Determinar si se cumple con los lineamientos para órdenes de compra y/o contrato expuestas en el documento de parametrización, además de tener los anexos solicitados para el proceso de contratación y los respectivos avales por parte de proveedor, verificando la recepción de la solicitud mediante correo electrónico de las áreas administrativas y contable.	Aval formato de solicitud de orden de compra y/o contrato	
Área administrativa y de compras.	Formato de órdenes de compra y/o contrato	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	

Transición hacia una economía circular: caso de estudio en una empresa de la ciudad de Medellín del sector plástico

Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Usuario	Salida
Entrega bien o servicio					
Asistente de Compras	Documento orden de compra.	Planear	Definir parámetros, tiempos y cantidades de recepción de bienes y servicios para las solicitudes existentes.	Requisición de compra.	Área de compras
Asistente de Compras	Orden de Compra y otros documentos definidos en la negociación.	Hacer	Efectuar la recepción del bien o servicio ingresando el inventario al sistema para su posterior entrega, según despachos según el requerimiento del área o proceso y solicitar la firma en el reporte de entrada y salida del almacén.	Proceso Interno: Documento de entrega de material solicitado. Proveedor: Orden de compra y otros documentos firmados y sellados definidos en la negociación.	
Asistente de Compras	Factura de compra y otros documentos.	Verificar	Asegurar que el bien o servicio recibido se encuentre de acuerdo con las características solicitadas en la orden de compra y que corresponda con la factura.	Factura de compra - Nota de remisión avalados.	
Asistente de compras	Nota de remisión.	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	
Pago a proveedores					
Asistente de compras.	Orden de compra.	Planear	Definir el proceso de pago que permita a la empresa maximizar su utilidad.	Soporte de cuentas a pagar	Tesorería
Tesorería	Factura de compra	Hacer	Registrar los documentos y movimientos en el <i>software</i> para identificar las cantidades para ejecutar el pago de acuerdo con las condiciones establecidas.	Soporte de cuentas a pagar	Área administrativa y financiera
Asistente financiera	Control de cuentas a pagar	Verificar	Revisar el cumplimiento de los parámetros establecidos y las debidas autorizaciones para realizar el proceso de pago	Comprobantes de pago	
Asistente financiera	Soporte de pagos	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	

Proveedor	Entrada	Ciclo PHVA	Actividad	Usuario	Salida
Administración de la renegociación con proveedores					
Asistente de compras	Registro de los proveedores activos.	Planear	Identificar los parámetros que deben componer el proceso de evaluación de los proveedores y las estrategias de relacionamiento posventa, durante un periodo de tiempo de acuerdo con aspectos establecidos y los criterios de análisis.	Lista de chequeo posventa	Área de compras y proveedores.
Asistente de compras	Lista de chequeo posventa	Hacer	Realizar la evaluación de proveedores con base en su calificación posventa y la visita a sus instalaciones de ser necesario para conocer las condiciones de operación de la empresa proveedora y definir posibles nuevos acuerdos o procesos de formación conjuntos.	Evaluación de proveedores diligenciada.	
Asistente de compras	Resultado evaluación de proveedores.	Verificar	Evidenciar el cumplimiento por parte del proveedor de los requisitos establecidos para la adquisición de bienes y servicios.	Informe por puntaje de la condición del proveedor frente a los demás proveedores.	
Asistente de compras	Informe por puntaje.	Actuar	Eliminar no conformidades aplicando acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento según los resultados obtenidos.	Registro de control de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento.	

Documentos de soporte	Parámetros de calidad	Indicadores
Mapa procesos, ISO 9001, ISO 20252, ISO 9000, Ley 150 de 1976 Código de comercio	Firma del jefe de área o encargado del proceso en los documentos que lo soliciten como aprobación. Documento de parametrización de enfoque empresarial y del cliente. Certificados de autorización para desarrollar una actividad específica de transformación. Contratos debidamente diligenciados	Ver listado de indicadores.
Elaboró		
Nombre:	Nombre:	Aprobó
Cargo:	Cargo:	
Fecha:	Fecha:	
Control de cambios		
Versión	Fecha	Ítem de cambio
		Cambio realizado
		Motivo cambio
		Responsable

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Para efectos de la publicación, no se incluyen fichas, procedimientos y formatos, por la extensión de la información y privacidad de la misma. Sin embargo, se resalta información clave para la implementación de la propuesta de mejora (ver tabla 11).

Tabla 11. *Propuesta de registros de control y otros*

Subprocesos de abastecimiento	Propuesta de registros de control y otros
Requisición de compras	Políticas de compras
	Control órdenes de compra
	Formato requisición de pedido
	Control <i>stock</i>
Análisis del mercado	Orden de compra
	Formato identificación de proveedores
	Matriz análisis de proveedores
Identificación de proveedores	Informe final
	Formato solicitud convocatoria para proveedores
	Formato selección de proveedores
	Informe caracterización de postulantes
Cotizaciones o licitaciones	Informe proveedores seleccionados
	Políticas de compras
	Matriz cuadro comparativo
	Informe individual
Negociación con proveedores	Formato requisición de pedido
	Propuesta de negociación
	Acta de reunión
Orden de compra y contrato	Informe visita proveedor
	Políticas de compras
	Formato de contrato.
	Acta de inicio
Entrega de bien o servicio	Orden de compra
	Control de inventario
	Comprobante de egreso
	Nota de remisión
	Acta de entrega y recepción bienes o servicios
Pago al proveedor	Formato cronograma de pagos
	Cuenta de cobro

Subprocesos de abastecimiento	Propuesta de registros de control y otros
Administración renegociación con proveedor	Evaluación de proveedores
	Hoja de vida proveedores
	Lista de chequeo visita proveedores
	Estándar MP
	Definición de criterios de negociación y procesos de formación
	Formato PQRS

Fuente: Elaboración propia

Los anteriores formatos, documentos, procedimientos, caracterización y mapa de procesos se conciben para que una organización transite hacia un camino en el que la economía circular es la base de organizaciones competitivas, cuya generación de valor inicia a partir de las soluciones, pensando en la sociedad.

Conclusiones

El diagnóstico de la gestión estratégica y la documentación de las actividades del proceso de abastecimiento se convierten en una herramienta de valor que inicia la transición de una organización de economía lineal a una organización que avanza en materia de circularidad.

En relación con la gestión estratégica representa la directriz que permite el éxito de un cambio de cultura hacia un enfoque responsable, en el que los intereses individuales (empresa) se anteponen a los intereses de la sociedad. En tal sentido, se identifica un gran compromiso de la organización en obtener la generación de valor a partir de la reducción de sus mudas.

Respecto a la creación de hábitos de consumo (requisición de materiales) desde la gestión de abastecimiento con enfoque en los impactos económicos, sociales y ambientales, esta se convierte en el primer eslabón en la organización para avanzar en materia de desarrollo sostenible y la base que soporta migrar hacia la circularidad.

De otra parte, la documentación de los procesos de abastecimiento materializa un compromiso gerencial de gestionar los recursos para garantizar

sostenibilidad en el tiempo, a su vez busca el mejoramiento continuo en los eslabones de la cadena de suministro de la organización.

En cuanto al compromiso gerencial de desarrollo económico circular, amplía el espectro financiero de la organización, toda vez que busca una cultura hacia la reducción de los costos operativos, y oportunidad del negocio desde la racionalidad de los recursos y la gestión, edificadas desde la sostenibilidad del negocio.

Es claro que la calidad en los procesos promueve la estandarización en los productos, razón por la cual la documentación de los procesos de abastecimiento busca generar una cultura al interior de la organización de reducción de desperdicios y la búsqueda de alternativas amigables con el medio ambiente, para vivir una real cultura de sostenibilidad desde lo que se recibe y lo que se transforma.

Valga advertir que la documentación de los procesos y la definición de los parámetros de calidad y seguimiento propenden por reducir la obsolescencia de los procesos y los productos, pieza clave en materia de circularidad. Así mismo, la declaración, desde la planeación estratégica de vivir una cultura de circularidad en los procesos, fortalece la salud y la seguridad de los empleados, además de avanzar en materia de estabilidad laboral para gestionar el conocimiento.

Por último, y no menos importante, las bases de documentación desde lo estratégico y lo operativo se convierten en una herramienta de gestión que consolida la intención de avanzar en materia de circularidad. Declarar filiación por temas que reducen el impacto ambiental, el fortalecimiento de la economía y la apropiación social no es una expresión utópica, si bien puede considerarse aislada, es un esfuerzo que avanza hacia el desarrollo sostenible desde el sector privado.

Prospectiva

Los avances generados desde la planeación estratégica y la documentación de los procesos de abastecimiento definen las bases en materia de desarrollo sostenible en la organización, motivo por el cual documentar los eslabones de almacenamiento, transformación y distribución son los grandes retos para la empresa objeto de estudio.

Referencias bibliográficas

- Acoplásticos. (2020). Plásticos en Colombia 2020.2021. Noticias Acoplásticos. Disponible en: <https://www.acoplásticos.org/index.php/mnu-nos/mnu-pyr/mnu-pyr-pi/408>
- Alfayez, B. (2020). The relationship between cognitive style and commitment to the strategic planning in public organizations. *Management Science Letters* 10(11), 2655-2664.
- Área Metropolitana. (2014). En el Cinturón Verde Metropolitano se contempla la reforestación. Disponible en <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/en-el-cinturon-verde-metropolitano-se-contempla-la-reforestacion.aspx>
- Bryson, J. M. (2010). The future of public and nonprofit strategic planning in the United States. *Public Administration Review*, 70, s255-s267.
- Cámara de Comercio de Medellín. (2020). Economía de Antioquia podría reducirse entre 6% y 7% al finalizar el año 2020. <https://www.camaramedellin.com.co/articulos-y-noticias/noticias/economia-de-antioquia-podria-reducirse-al-finalizar-el-ano-2020>
- Camargo, K. M., y Cardona, K. L. R. (2016). Análisis de alternativas tecnológicas para la valorización y disposición final de residuos plásticos. http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1331/Kelly_Lizzeth_Roncancio_Cardona.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Camisón, C., Cruz, S. y González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson Educación S. A.
- Canu, M. E. (2017). *Economía Circular: Introducción a los principios de la sostenibilidad*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Caracol Radio. (2019). Medellín avanza en tecnología e innovación. https://caracol.com.co/emisora/2019/05/31/medellin/1559312164_419338.html
- Comisión Europea. (07 de 04 de 2020). *Unión Europea*. https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_es
- Morató, Jiménez & Tollin. (2017). Situación y evolución de la economía circular en España. Fundación Cotec para la Innovación.
- D'Amato, D. *et al.* (2019). Circular, Green, and Bio Economy: How Do Companies in Land-Use Intensive Sectors Align with Sustainability Concepts? *Ecological Economics*, (158) December 2018, Pags.116–133. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.026>
- DANE. (2018a). Boletín Técnico Cuenta ambiental y económica de flujos de productos del bosque 2016-2017p. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 1–42. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuenta-ambiental-flujos-productos-del-bosque/Bol_bosque_2016_2017prov.pdf
- ___ (2018b). Tasa de aprovechamiento de residuos sólidos generados. <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/cuenta->

- ___ (2020a). Cuenta satélite ambiental (CSA). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-satelite/cuenta-satelite-ambiental-csa#cuenta-ambiental-y-economica-de-flujos-de-materiales-cuenta-de-residuos-en-unidades-fisicas>
- Echeverry Tamayo, J. D. (2018). Medellín: una ciudad de encrucijadas. Pobreza, modelo de ciudad y cambio social en el proyecto Cinturón Verde. *Territorios*, Artículo 40, Pág. 273. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.5535>
- Ekored. (2019). Servicios-PET. <https://ekored.co/pet/>
- Ellen Macarthur Foundation (2015). Economía Circular. Disponible en: <https://www.ellen-macarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- Enka. (2019). Productos Enka. <https://www.enka.com.co/productos/>
- Evans, J. R. y Lindsay, W. M. (2008). *Administración y control de la calidad* (7.ª ed.). Cengage Learning Editores S. A.
- Fajardo (2020). Análisis PESTEL basados en mapas de decision difusos para la ordenación territorial del Cantón Vinces, Ecuador. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51206/1/1.INFORME DEL ARTÍCULO PROFESIONAL DE ALTO NIVEL.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51206/1/1.INFORME%20DEL%20ART%C3%80CULO%20PROFESIONAL%20DE%20ALTO%20NIVEL.pdf)
- Franco Cuartas, F. De J. (2020). Economía del comportamiento, circular y colaborativa, tríptico virtuoso para Medellín como ecociudad. En C. A. Lopera Quiroz (ed.). *Ecociudades. Una experiencia urbana* (pp.48-63). Fondo Editorial Pascual Bravo. <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2021/03/ecociudades-experiencia-urbana.pdf>
- Fundación Ellen MacArthur. (s.f.). *Economía Circular*. Tomado el 9 de febrero de 2022 de <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- Ghisellini, P. *et al.* (2020). Circular economy transition in Italy. Achievements, perspectives and constraints. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118360. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118360>
- Gobierno de la República de Colombia. (7 de abril de 2019). Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Comercio Industria y Turismo. <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4337-gobierno-nacional-transforma-su-ec>
- Gómez García, L. H. (2017). El reciclaje de PET, PEAD, PEBD, PS y PP en estibas plásticas como modelo de negocio. Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13097/1101693416.pdf?sequence=1&is>
- Gutiérrez Pulido, H. y De la Vara Salazar, R. (2004). Control estadístico de calidad y seis sigma. McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C.V.
- Heizer, J. y Render, B. (2009). *Principios de Administración de operaciones* (7.ª- ed.). Pearson Educación.
- Lopera Quiroz, C. A. (Ed.). (2020). La sostenibilidad, clave principal del campus inteligente. En *Ecociudades. Una experiencia urbana* (pp.5-20). Fondo Editorial Pascual Bravo. <https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2021/03/ecociudades-experiencia-urbana.pdf>

- Minambiente. (07 de 04 de 2019). Colombia impulsa la primera resolución de economía circular global. Obtenido de Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4268-colombia-impulsa-la-primer-resolucion-de-economia-circular-global>
- ___ (4 de julio de 2020). Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4337-gobierno-nacional-transforma-su-ec>
- ___ (2021). Código de colores. https://www.minambiente.gov.co/images/CODIGO_COLORES_VFF.pdf
- Osterwalder, A. *et al.* (2015). Diseñando la propuesta de valor. Deusto.
- Plaspet S. A. (2019). Productos – Plásticos y Pet |. <http://www.plaspet.com.co/productos/>
- Proplas. (2021). Proplas Productos Envases Plásticos, Diseño de envases plásticos. <https://proplas.com.co/#>
- Red de Periodistas por el Desarrollo Sostenible. (2016). Medellín promueve el desarrollo económico, social y ambiental – Comunicación Sostenible. <https://www.comunicacionsostenible.co/site/medellin-promueve-el-desarrollo-economico-social-y-ambiental/>
- Restrepo, G., Castañeda, E., y Alzate, D. (2014). ¿Tienen propuesta de valor las facultades y programas de Ingeniería en Colombia? Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingeso/article/view/21058/17601>
- Romero, N. (2019). Solo tres de cada diez botellas de plásticos son recicladas en Colombia | *RCN Radio*. <https://www.rcnradio.com/estilo-de-vida/medio-ambiente/solo-tres-de-cada-diez-botellas-de-plasticos-son-recicladas-en>
- Rockström, J., Sachs, J. D., Öhman, M. C., & Schmidt-Traub, G. (2013). *Sustainable development and planetary boundaries*. Sustainable Development Solutions Network.
- Colombia lanza primera Economía Circular en América Latina. (2019). <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/06-2019-colombia-lanza-primer-economia-circular-en-america-latina>
- SMI & Apropet. (2016). Servicios y Productos. <https://www.smi.com.pe/apropet>
- Tamayo, H. (2017). Medellín es la ciudad más inteligente de Colombia. *ElTiempo.Com*. <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-es-la-ciudad-mas-inteligente-de-colombia-109826>
- Tolosa, L. (2017). Técnicas de mejora continua en el transporte (1.^a ed.). Alfaomega Colombiana S. A.
- UNEP - UN Environment Programme: UNEP. Líderes mundiales se reúnen en el máximo órgano ambiental de la ONU para impulsar economías más sostenibles. Comunicado de prensa. Marzo, 2019. Disponible en: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/lideres-mundiales-se-reunen-en-el-maximo-organo>

Wallis, S. E. (2020). Integrative propositional analysis for developing capacity in an academic research institution by improving strategic planning. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(1), 56-67.

Zea, J. J. G. B. (2019). Reciclado de Plástico PET. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250640335.pdf>

Diseño sostenible, creación, materialidad y experiencia presenta tres capítulos de libro resultado de investigación y de investigación + creación fruto del trabajo de investigadores, docentes y estudiantes de las ciudades de Quito (Ecuador), Pasto y Medellín (Colombia).

El libro, resultado del esfuerzo conjunto de la Institución Universitaria Pascual Bravo, la Facultad de Producción y Diseño, la Escuela Pública de Diseño (EPDi) y el Fondo Editorial Pascual Bravo, aborda temáticas que permiten fortalecer los conceptos planteados en el título desde la perspectiva del diseño sostenible, con el objetivo de vislumbrar cómo se interpreta, desde la escuela, el diseño como ejercicio proyectual desde un punto de vista humanista por medio del cual plantear futuros próximos y especulativos apoyados en procesos de creación, materialidad y experiencia; es decir, en la idea, en el objeto, en el discurso y en la ejecución.

Tradición Transformación Innovación

VIGILADA Mineducación

Más información:

Teléfono: 604 448 05 20

Calle 73 # 73a - 226 Robledo, Vía El Volador
Medellín - Colombia

 **IUPascualBravo**
www.pascualbravo.edu.co