

Sostenibilidad, cultura y sociedad

Compilador
Carlos Alberto Lopera Quiroz



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO®
Vigilada Mineducación



**PASCUAL
BRAVO**
Fondo Editorial

Sostenibilidad, cultura y sociedad

**Compilador
Carlos Alberto Lopera Quiroz**



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO®

Vigilada Mineducación



333.7

D37 Sostenibilidad, cultura y sociedad / Compilado por Carlos

Alberto Lopera Quiroz . —Medellín : IUPB, 2019

251 Páginas 19 x 23 Cms. (Serie Investigación)

ISBN: 978-958-52584-2-6

1. DESARROLLO SOSTENIBLE-INVESTIGACION —2.
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL-INVESTIGACION

Sostenibilidad, cultura y sociedad
Serie Investigación
Facultad de Producción y Diseño
Institución Universitaria Pascual Bravo

Primera edición: diciembre de 2019
ISBNe: 978-958-52584-2-6

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

Presentación	5
Carlos Alberto Lopera Quiroz	
Introducción	7
Aprovechamiento de residuos textiles para la creación de nuevos tejidos para la industria de la moda	9
Dora Emilce Grande Castillo, Andrea Carolina Martínez Arcos	
Material alternativo a base de cacao para la fabricación de accesorios de bisutería en moda	58
Lizeth Paola Rodríguez Córdoba, Andrea Carolina Martínez Arcos	
Diseño endógeno y sostenibilidad del patrimonio cultural. Por un quehacer del diseño situado en los saberes artesanales locales	101
Miguel Arango Marín, Sandra Marcela Vélez Granda	
Relacionamiento estratégico para potenciar acciones de responsabilidad social empresarial	128
Juan Diego López Medina	
Modelo de coordenadas curriculares para el sistema educativo colombiano: una propuesta para el desarrollo humano sostenible	149
Jorge Amado Rentería Vera, Edwin Mauricio Hincapié Montoya	
La logística inversa: una oportunidad para el proceso productivo y el impacto ambiental	178
Chárol Kátherin Vélez Castañeda, Beatriz Elena Osorio Vélez, Yesit Jovan Rodríguez Caro	
Ciudad inteligente y sostenibilidad: un análisis bibliométrico	212
Carlos Alberto Lopera Quiroz	
Seguimiento remoto de variables ambientales en un secador solar, una apuesta IoT aplicada al agro	231
Bayardo Emilio Cadavid Gómez, José Alfredo Palacio Fernández	

Presentación

En 1987, el informe “Nuestro Futuro Común” (*Our Common Future*) –más conocido como el Informe Brundtland– utilizó por primera vez el término *desarrollo sostenible*, definiéndolo como «la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades».

Veintiocho años después, y luego de que la comunidad internacional entendiera la importancia de que la sociedad se transformara culturalmente y se concientizara de la importancia de cuidar el planeta, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó en el año 2015 la Agenda 2030, en la cual se incluyeron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: un.org

Estos objetivos fueron desafiando y comprometiendo los gobiernos, las empresas privadas y las instituciones de educación superior, y lograron, en algunos casos, alinear los planes de desarrollo, los planes estratégicos y las funciones sustantivas de las universidades hacia el trabajo orientado al logro de estos.

Sin ser ajena a este desafío, la Institución Universitaria Pascual Bravo aprobó en el año 2018 su Plan de Desarrollo 2019 – 2022 “La Transformación Continúa”, bajo el liderazgo del rector Juan Pablo Arboleda Gaviria, el plan responde a cinco ejes estratégicos. Eje Estratégico 1: Desarrollo académico para la transformación; Eje Estratégico 2: Relacionamiento estratégico para la Integración; Eje Estratégico 3: Campus verde, inteligente e inclusivo; Eje Estratégico 4: Sistema de bienestar para la felicidad y Eje Estratégico 5: Capacidades institucionales para la transformación. Todos los ejes fueron diseñados con una visión: contribuir directa e indirectamente al logro de los ODS.

Para fortalecer y dar visibilidad a los trabajos investigativos que desarrollan las instituciones de educación superior, la Facultad de Producción y Diseño y el Grupo de Investigación Icono de la Institución Universitaria Pascual Bravo presenta este libro titulado *Sostenibilidad, cultura y sociedad* como una contribución que se realiza desde la investigación a la consecución de los ODS.

El libro se compone de ocho capítulos de distintos proyectos de investigación desarrollados en los grupos de Investigación PAME (Patrimonio y Memoria), GIDVT (Grupo de investigación en diseño de vestuario y textiles), Urbanitas, Qualipro, GIAM (Innovación e Investigación Ambiental) e Icono.

Invitamos a todos los lectores a recorrer con una visión crítica y reflexiva los trabajos aquí presentados.

Carlos Alberto Lopera Quiroz
Director Grupo de Investigación Icono.

Introducción

Sostenibilidad, cultura y sociedad es un libro resultado de diversas investigaciones que responde al llamado que realizó la Institución Universitaria Pascual Bravo, a través del Grupo de Investigación Icono de la Facultad de Producción y Diseño a la comunidad académica, para socializar resultados de proyectos realizados en el territorio colombiano relacionados con los conceptos de sostenibilidad, desarrollo sostenible y contribuciones a los ODS.

A este llamado respondieron investigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana –UPB–, Universidad de Boyacá, Universidad Católica Luis Amigó y de la Institución Universitaria Pascual Bravo con ocho trabajos distribuidos en ocho capítulos que abordan las siguientes temáticas.

El primer capítulo desarrolla un estudio sobre la clasificación de residuos textiles en la empresa de confección Abbin Mi realizado con el fin de establecer procesos para la creación de bases y/o sustratos textiles como alternativa de material amigable con el medio ambiente y aplicable en la industria de la moda. Por la misma línea, el segundo capítulo pretende incentivar la búsqueda de materiales alternos en la construcción de piezas para la industria de la moda, y el consumo racional de materias primas como punto de referencia para la sostenibilidad.

En el tercer capítulo titulado «Diseño endógeno y sostenibilidad del patrimonio cultural: por un quehacer del diseño situado en los saberes artesanales locales», se considera que, desde la disciplina del diseño, es posible propender por una labor pedagógica y creativa para afrontar complejos macrofenómenos desde la sostenibilidad de procesos culturales y sociales a pequeña escala y en el ámbito local, desde la preservación y el fortalecimiento del patrimonio cultural de los saberes artesanales que enriquecen las diversas geografías del territorio nacional.

Alineado con los conceptos de responsabilidad social, el cuarto capítulo pretende, mediante un proceso de consultoría, articular las actividades de marketing deportivo para la obtención y sostenimiento de patrocinios, desde el enfoque de la responsabilidad social empresarial.

El quinto capítulo analiza el concepto de educación, proponiendo un modelo de coordenadas curriculares para la formación del desarrollo humano sostenible en el sistema educativo colombiano, coherente con las políticas globales y locales para la promoción de la eficacia, eficiencia, transferibilidad y sostenibilidad.

El sexto capítulo propone el reciclaje y el reúso como proceso de reducción en costos productivos, optimización de sus recursos y beneficios para la sostenibilidad ambiental mediante la logística inversa.

Los dos últimos capítulos acercan el concepto de tecnología a la sostenibilidad. El séptimo busca establecer la relación existente entre ciudad inteligente y sostenibilidad; y el octavo se basa en la necesidad de utilizar el Internet de las Cosas (IoT) para adquirir datos desde un secador solar y realizar el monitoreo remoto de variables que intervienen durante el deshidratado de alimentos.

Aprovechamiento de residuos textiles para la creación de nuevos tejidos para la industria de la moda

Dora Emilce Grande Castillo¹
Andrea Carolina Martínez Arcos²

Resumen

Un estudio sobre la clasificación de residuos textiles en la empresa de confección Abbin Moda Infantil busca establecer procesos para la creación de bases y sustratos textiles, como alternativa de material amigable al medio ambiente y aplicable en la industria de la moda. Se plantean procesos para el desarrollo de nuevas bases y sustratos textiles aplicables en diseño de vestuario o accesorios, partiendo de residuos textiles de la industria de confección.

A través de un estudio experimental con enfoque mixto, esta investigación establece procesos de análisis, pruebas y testeos con materiales. Estos procesos son orientados por fuentes de información primarias, como la observación para toma de muestras; secundarias como bibliografía relacionada con el tema. Para el control constante del estudio se plantean fichas de registro estructuradas con campos que clasifican la información, describen, caracterizan las materias textiles, las cuales son la herramienta principal para obtener las conclusiones del proyecto.

Finalmente, proponer soluciones con material alternativo aplicable a la industria de la moda para la elaboración de vestuario, busca, como fin último en este estudio, reducir el impacto negativo que causa el sistema al medio y a la sociedad.

¹ Diseñadora de Modas, egresada Universidad de Boyacá.
Correo electrónico: degrande@uniboyaca.edu.co.

² Magister en Ingeniería Textil, Papelera y Gráfica, Docente Universidad de Boyacá.
Correo electrónico: acmartineza@uniboyaca.edu.co

Introducción

Como punto de partida, con esta investigación se buscó establecer procesos de experimentación con residuos textiles del área de confección, en Abbin moda infantil, pequeña empresa ubicada en el departamento de Boyacá, con el fin de proponer un material alternativo aplicable a diversas áreas de la industria de la moda. En esta se especificaron las bases éticas y de sostenibilidad ambiental que justificaran el estudio, la formulación de la problemática en el contexto geográfico y los objetivos que definieron los alcances de esta.

Ahora bien, en este escrito se exponen el diseño y la estructura metodológica del proceso, además de los instrumentos que fueron necesarios para registrar los datos durante la etapa de experimentación.

En cuanto al estado del arte se refiere, se presentan algunos proyectos ya realizados en otros países y que sirven como punto de partida en esta investigación, además de los referentes conceptuales que encierran su campo temático, entre los que se encuentran: economía circular, cadena de suministro, sostenibilidad, industria textil, entre otros. Para el soporte teórico se tienen en cuenta elementos de la industria textil, en sus cuatro etapas generales, y los procesos que configuran a cada una de ellas; en este también se estudia una clasificación de residuos por tipos de fibras o tejidos, para establecer su debido tratamiento en la aplicación de posibles soluciones.

Finalmente, se organizan y describen los resultados del proceso, junto con los efectos que se obtuvieron respecto al objeto de estudio, así como las características del producto obtenido, determinando la posibilidad de aplicarlo como material alternativo en la industria.

Estado del arte

En los últimos años, el tema ambiental en el diseño de moda ha sido de gran interés para investigadores, marcas y diseñadores textiles. El tema de la conservación ambiental en el diseño de moda ha sido de gran interés para investigadores, marcas y diseñadores textiles. El auge de las leyes de sostenibilidad y la economía circular, emitidas especialmente en el territorio colombiano —tales como las consagradas en el decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible y en la Ley 99 de 1993, en el artículo tercero, que define el desarrollo sostenible

integrado a las variables económicas, sociales y ambientales, y la misma Ley 99 que especifica el desarrollo sostenible como aquel que conduce «al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades»—; se reflejan en los esfuerzos de diferentes entes o empresas, especialmente del sector textil, por reducir el impacto ambiental y por el enfoque en el desarrollo de productos más amigables y menos contaminantes con el medio, lo que conlleva a encontrar oportunidades ofrecidas por el entorno y los residuos que en ella se generan con el fin de mejorar las prácticas productivas.

Por lo anterior, surge el interés de revisar trabajos con un grado de innovación e investigación desde muchos lugares del mundo, como los siguientes proyectos y/o materiales desarrollados que sirven de referentes para este estudio.

Demodé es un material fabricado a partir del aprovechamiento y rescate de desechos textiles subclasificados —como residuos sólidos urbanos— que van desde el material preconsumidor (restos de la fabricación de las prendas) hasta el material posconsumidor (finalizada su vida útil, posterior a su uso a nivel particular). Estos desechos, obtenidos tanto a nivel industrial como domiciliario, son aglomerados con un adhesivo biodegradable de almidón, proceso a través del cual se obtiene una masa homogénea que luego del prensado y secado puede transformarse en diferentes productos para la construcción, la decoración y el diseño, en general, tales como módulos y paneles para revestimiento de muros, aislantes o, simplemente, como un recurso estético. Las propiedades del adhesivo de almidón otorgan al material una característica física que no tenía en su estado natural: la rigidez estructural.

Gracias al uso de componentes naturales, este material cuenta con la ventaja de ser autoextinguible, es decir, la llama se consume sola y el material no produce flama. El proceso de fabricación de este nuevo material es sencillo y permite establecer una serie de etapas. Todo el proceso puede serializarse y se puede fabricar en cualquier parte del mundo, ya que las principales materias primas se obtienen fácilmente. Cuando la masa está completamente seca, se le pueden aplicar diferentes tipos de mecanizados para la fabricación de objetos y para las terminaciones pertinentes, lo que permite lograr un

módulo o panel carente de irregularidades. Este módulo puede ser cortado con sierras, puede ser perforado, lijado, atornillado y encolado. También es posible adherirle otros materiales, pero ello depende del material usado en la mezcla y que se le pueda aplicar algún tipo de sellador.

Todo el proceso de fabricación puede realizarse tanto de forma mecanizada como manual. Además de su resistencia mecánica, el material tiene capacidad de torsión o compresión. En 2011, Demodé obtuvo financiamiento del programa Capital Semilla de la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), lo que permitió proyectarlo como una empresa que cuenta con taller de fabricación con todo lo necesario para desarrollar el producto.

La empresa Evrnu toma ropa vieja y la convierte en fibra para utilizarla en la fabricación de nuevos textiles, teniendo en cuenta los siguientes pasos: primero recolectan, clasifican y separan los residuos de ropa; luego los purifican y trituran convirtiéndolos en pulpa; con la celulosa extruida crean una fibra fina y fuerte que hilan, tiñen y dejan lista para la creación de nuevas telas. Debido a que es una fibra diseñada, se puede personalizar para capacidades de rendimiento específicas. Los textiles hechos con fibra Evrnu están diseñados para ser totalmente reciclables. Este grupo trabaja con todos los segmentos de la cadena de suministro textil: marcas, minoristas, fábricas y propietarios de residuos.

Otro ejemplo similar es el de Tonlé, empresa creada en el 2008, la cual diseña textiles con todos los trozos pequeños de telas que sobran a partir de desechos de sus fábricas de confección en Camboya, eliminando totalmente los residuos; además elaboran papel reciclado, material que a su vez emplean para crear las etiquetas de sus prendas. Bajo el lema: ver la moda diferente «desde la forma en que está hecha hasta la forma en que se usa», esta empresa creó la estrategia cero desperdicios compuesta por tres etapas: la creación de patrones creativos que utilizan el 100% de un material determinado, la generación de prendas a partir de materiales remanentes, y la creación de sus propias etiquetas ecológicas para prendas de vestir (Tonlé, s.f.).

La primera etapa se relaciona con los diseñadores, quienes trabajan con el equipo de producción para planificar colecciones que incorporan hasta los restos más pequeños en su aspecto original. Las tiras de tela sobrantes las cortan a mano, con sumo cuidado, y las vuelven a coser individualmente

en hilo. El hilo se teje en piezas nuevas para formar prendas de vestir confeccionadas con tejidos dos veces reciclados. Usando hasta el último hilo, en esta empresa se crean ropa y accesorios hechos a mano, firmados por sus fabricantes camboyanos. En segundo lugar, se centran en los desechos de chatarra de fabricantes de ropa en masa. Su equipo de diseño frecuenta los mercados de materiales remanentes para limpiar las pilas de desechos antes de que terminen en vertederos, creando nuevos textiles para su producción en los que varían continuamente el tamaño, el color, la textura y el material. Finalmente, esta empresa es pionera en la fórmula para hacer su propio papel reciclado, que combina pequeños trozos de tela, papel que queda de las oficinas y fabricación de patrones, y pegamento natural.

Otro ejemplo es el de Ecotec, donde la compañía italiana Marchi y Fildi desarrolló no solo un hilo reciclado, hecho a partir de recortes textiles de algodón teñidos, de casas de moda, sino también un hilo rastreable. Hecho en Italia, el hilado de desperdicios textiles se puede usar en todo, desde ropa hasta tapicería y alfombras. Debido a que todo está teñido previamente, la producción del hilo también consume 77,9 % menos agua que los textiles similares, aumentando así su impacto positivo. Marchi y Fildi producen varios hilos diferentes que incorporan la fibra ecotec (Brones, 2016).

Finalmente, en el marco de la convocatoria 2014 de Proyectos Demostración de Valorización de Residuos y Economía Circular del Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco, que tiene como objetivo mostrar la viabilidad económica y ambiental de procesos innovadores que cumplan con el principio de economía circular, la empresa Kooperera presenta en su proyecto Harri Berri la fabricación textil con hilo reciclado en el país vasco. Europa, con textiles posconsumo en vía a ser reciclados, tienen el objetivo de detección, separación y segregación de textiles posconsumo no reutilizables en función de su composición para valorar su potencial en la fabricación de hilatura y, así, finalmente, prepararlo a través de procesos de tinturado, de insertado y borra para valorar su idoneidad.

El proyecto está en proceso, pero ha cumplido varios objetivos con equipos de ingeniería que permiten clasificar los textiles para llevarlos al primer paso de toda producción, pues saca al mercado hilatura textil a partir de ases reutilizadas lo que reduce la huella ambiental y funcionaria como alternativa en procesos

producción. Además, la empresa, a nivel de innovación social y ambiental, busca «rentabilizar y hacer viables los procesos de reciclaje de textiles posconsumo y evitar el envío de miles de toneladas de estos residuos a los vertederos», lo que le permite ahorrar en recursos para la creación de prendas, a la vez que puede evitar que cincuenta y dos mil toneladas de residuos al año acaben en los vertederos en ese país (Koopera innovación social y ambiental, 2017).

Es importante tener en cuenta que la innovación sostenible debe cumplir con las expectativas sociales, crear una oportunidad a lo largo de la cadena de valor y ajustarse a la capacidad de carga de sus ecosistemas, así como satisfacer las necesidades de todas las partes interesadas y que el cambio resultante este en sintonía con la sociedad para tener éxito (Verloop, 2004).

Metodología

Esta investigación se clasifica bajo el tipo experimental, según la naturaleza de sus objetivos, dado que en la misma se establecen procesos de análisis y pruebas de intervenciones con materiales reciclables. Así mismo, se clasifica en mixta, según la naturaleza de la información, porque los datos que en esta se recopilan son susceptibles de ser medidos, a la vez que describen las cualidades de los fenómenos estudiados, basados en las observaciones y la subjetividad que ofrece la parte estética del diseño en los resultados esperados.

Línea de investigación

Teniendo en cuenta que el estudio plantea el análisis y síntesis de información para el diseño de productos funcionales en el entorno, esta propuesta se enmarca en una única línea de investigación y su respectivo campo temático, de acuerdo con las establecidas por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Boyacá, la línea de investigación Diseño del mensaje visual, bajo el campo temático: Experimentación, Materiales, texturas y formas (Guerrero y Chaparro, 2011).

Estructura metodológica

Para el desarrollo y ejecución metodológica de un proceso de diseño ecológico y sostenible, se toman como base las propuestas de Tischner y Moser (2015); por ejemplo, aquellas para analizar o comparar, establecer prioridades y evaluar, las cuales deben ser organizadas y priorizadas según

sus propósitos. Teniendo en cuenta lo anterior, inicialmente se identifica el objeto de estudio por medio de visitas a la empresa (Abbin Moda Infantil); con el fin de obtener la información pertinente y recolectar material muestra, se acopian todos los retales posibles para su respectivo estudio. Durante la etapa de experimentación se realiza el análisis del material recolectado, según la clasificación planteada en la segunda fase del proceso; luego se procede con la intervención de la muestra, se efectúan experimentos con mezclas de los retales y otros materiales tales como el aglutinante. Finalmente, del producto obtenido en el laboratorio se realizan pruebas de aplicación en diversos campos de la moda (vestuario o accesorios).

Las herramientas necesarias durante todo el proceso se presentan a continuación, según la fase de la investigación (tabla 1).

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos de la investigación*

Fase	Técnica	Instrumento	Propósito
Identificación del objeto de estudio	Observación	Diario de campo	Explorar el proceso productivo de una empresa y las características del material muestra.
	Registro fotográfico	Cámara	Registrar el lugar del que se obtienen las muestras.
Recopilación de la información	Observación	Ficha de tejidos	Establecer las características de los tejidos muestra.
	Recolección de muestras	Cajas	Almacenar el material para llevar al laboratorio.
Interpretación de la información	Análisis pirométrico	Bricket	Determinar la composición de los tejidos muestra.
	Fichaje	Tabla Excel	Clasificar el material según su estructura y composición
Experimentación	Preparación	Recipiente	Juntar e intervenir los materiales para las pruebas
	Aglutinación de materiales	CMC Gelatina sin sabor	Unir los retazos de textil.
	Colado	Malla metálica	Compactar el producto obtenido.
	Secado	Moldes	Dejar reposar el producto intervenido.
	Fichaje	Fichas de pruebas de laboratorio	Registrar el proceso de pruebas en el laboratorio.
	Registro fotográfico	Cámara	Registrar el producto obtenido de la intervención.
Análisis y evaluación de la propuesta	Observación	Diario de campo	Comparación de resultados obtenidos.
	Fichaje	Fichas de producto final	Caracterizar el producto obtenido según sus propiedades.

Fuente: elaboración propia

Diseño de instrumentos

- *Fase: recopilación de la información*

Técnica: observación

Instrumento:

Ficha 1. *Sustratos textiles por identificar y evaluar dentro de los residuos*

Nombre común:	Muestra:
Composición:	
Tipo de tejido:	
Ligamento:	
Color:	
Ancho:	
Presentación comercial:	

Fuente: elaboración propia

- *Fase: Interpretación de la información*

Técnica: fichaje

Instrumento:

Tabla 2. *Clasificación de muestras o residuos textiles del área de confección*

Clasificación de muestras							
Textil	Según su origen				Por tipo de tejido		
	Natural	Artificial	Sintética	Mezclas	Plano	De punto	No tejido

Fuente: elaboración propia

- *Fase: Experimentación*

Técnica: fichaje

Instrumento:

Ficha 2. *Pruebas de obtención del material*

Ficha de pruebas	Prueba n:
Descripción:	
Instrumentos:	Materiales:
Procedimientos especiales	
Preparación:	Secado:
Aditivos:	Otro:
Características del producto obtenido	
Textura:	Adhesión:
Color:	Flexibilidad:
Prueba de planchado:	Resistencia al agua:
Observaciones:	Muestra:

Fuente: elaboración propia

- Fase: Análisis y evaluación de la propuesta

Técnica: fichaje

Instrumento: ficha técnica de producto

Ficha 3. *Diseño de propuestas de producto*

Ficha del producto		Hoja:	
Diseñador:		Colección:	
Línea:		Modelo:	
Temporada:		Moldería:	
Talla:		Código:	
Tipo de prenda:			
Vista delantera y posterior			
Original color		Opción de color	
Detalles técnicos			
Tela base:			
Tela secundaria:			
Área:		Fecha:	
Aprobación:		N. páginas:	
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia

Fuentes de información

Tabla 3. Fuentes de información de la investigación

Tipo de información	Técnicas	Instrumentos
Primaria	Observación	Diario de campo
	Recolección de muestras	Empaques
	Registro fotográfico	Cámara
Secundaria	Revisión bibliográfica	Libros, tesis, artículos, enciclopedias
	Revisión web gráfica	Páginas web, artículos online, videos, documentales

Fuente: elaboración propia

Esquema temático de la investigación

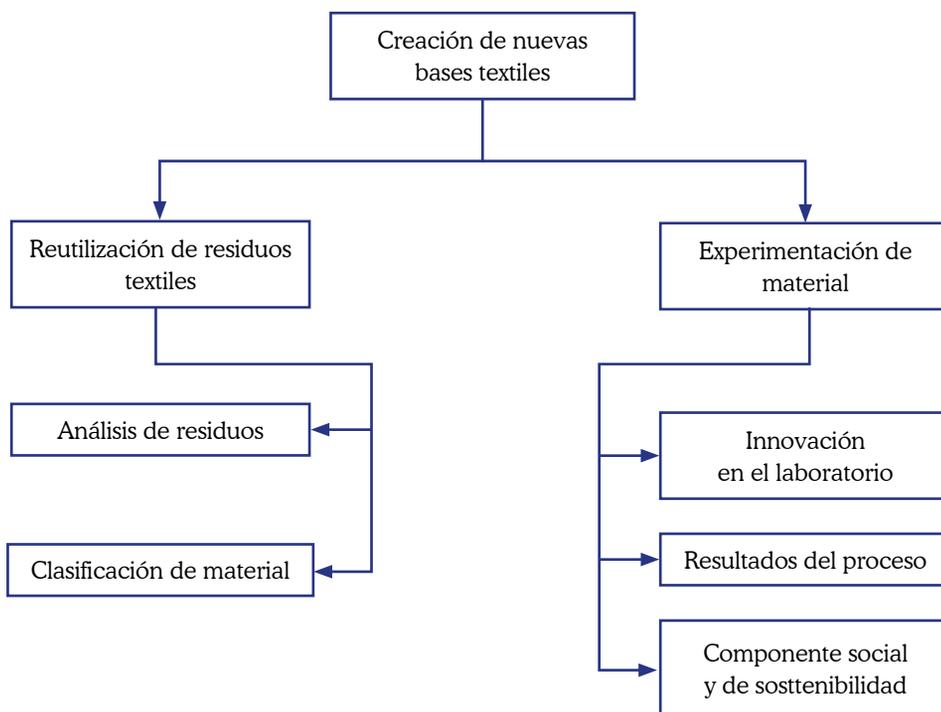


Figura 1. Diseño del esquema temático del proyecto

Fuente: elaboración propia

Es por ello que los conceptos claves utilizados en este trabajo se ajustan a la filosofía o principios de «Cradle to Cradle» o «de la cuna a la cuna», establecidos por McDonough y Braungart (2002), los cuales hablan acerca de completar el ciclo de los materiales, es decir, que no existan residuos en las cadenas de producción. Para ello proponen que aquellos materiales que se recuperen adquieran un mayor valor, esto es, que no solo se reciclen, sino que se integren a un producto o tengan un ciclo técnico. Es por esto que este proyecto apunta a una reinversión de los procesos, de manera que sea una solución sostenible para crear industria en la que el sector moda pueda contribuir ambientalmente, además de generar recursos adicionales a pequeñas y medianas empresas.

Resultados

Reutilización de residuos textiles

Los residuos textiles, que se tomaron como objeto de estudio, son hebras o retazos sobrantes de la pequeña empresa Abbin Moda Infantil, ubicada en la ciudad de Duitama del departamento de Boyacá. Actualmente, en esta empresa los residuos se miden por cantidad en cajas de 51 centímetros cúbicos. Mensualmente, por cada colección de aproximadamente 480 piezas (blusas, pantalones, camisas, vestidos, overoles), se recogen dos cajas de residuos en el área de corte y confección. Los mismos están calificados como no peligrosos y poseen características óptimas para su reutilización. Abordar los impactos medio ambientales de una empresa proporciona una gran oportunidad para desarrollar prácticas innovadoras en el diseño, la producción y la comercialización de sus productos (Salcedo, 2014).



Figura 2. Área de corte y confección de la empresa Abbin Mi.

Fuente: elaboración propia

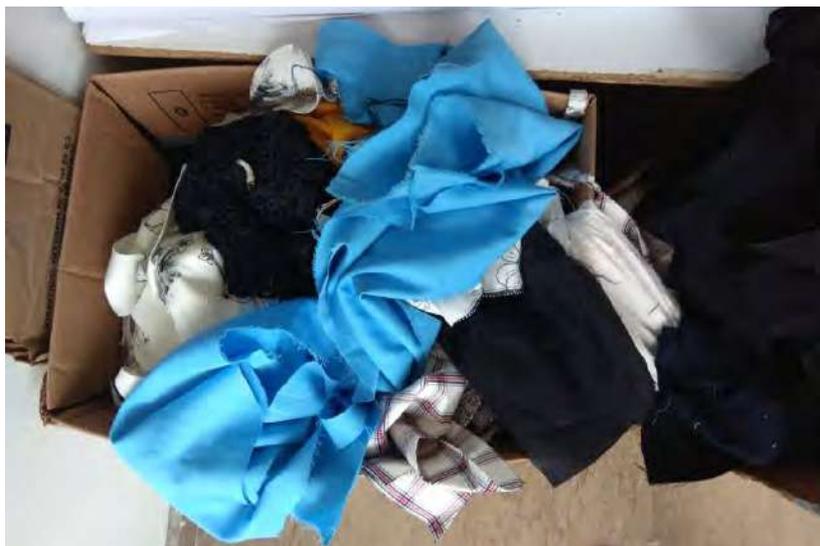


Figura 3. Residuos textiles de la empresa

Fuente: elaboración propia

Análisis de los residuos textiles

Las fichas de análisis de sustratos textiles que se señalan más adelante son el resultado del estudio realizado a los residuos que se adquirieron en la empresa. De las telas que se tomaron como muestra en esta investigación, se tuvieron en cuenta sus características de composición, tipo de tejido, tipo de ligamento, color, ancho y su presentación comercial; tales especificaciones se determinaron a través de observación y pruebas piromagnósticas para poder establecer la influencia en la adherencia y resistencia que tenían al momento de conglomerarse con el aglutinante.

Pruebas piromagnósticas

Es un método muy simple que brinda información sobre la naturaleza de las fibras que componen una tela sin más que estudiar su comportamiento al exponerla a una llama. Esta prueba, llamada también prueba de combustión, consiste en exponer a una llama fibras o hilos de la materia textil que se quiere identificar, analizando su forma de arder, el olor desprendido y el residuo que produce la combustión. La prueba determina si la fibra es celulósica, proteica o sintética.



Figura 4. Muestra de cenizas para fibras sintéticas en análisis piromagnóstico.

Fuente: elaboración propia



Figura 5. Muestra de cenizas para fibras naturales en análisis pirognóstico.

Fuente: elaboración propia

Industria textil

La industria textil parte de una mezcla muy heterogénea de fibras, productos textiles y productos finales. Para una mejor comprensión, sus procesos de producción pueden dividirse básicamente en cuatro etapas como se muestra en la siguiente figura.

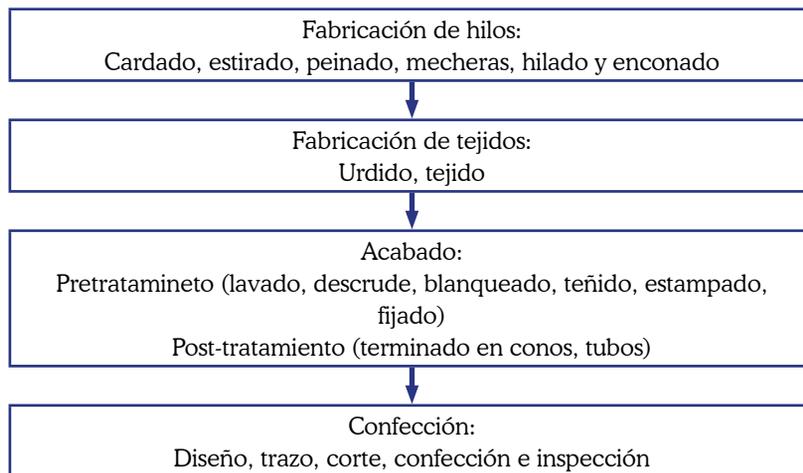


Figura 6. Procesos de producción de la industria textil

Fuente: Adaptado de FUNDES. (2012). Guía de buenas prácticas para el sector textiles. Bogotá.

Fibras textiles

Una fibra es un filamento plegable parecido a un cabello, cuyo diámetro es muy pequeño en relación con su longitud. Las fibras son las unidades fundamentales que se utilizan en la fabricación de hilos textiles y telas. Contribuyen al tacto, textura y aspecto de las telas; influyen y contribuyen en el funcionamiento de estas, determinan en un alto grado la cantidad y tipo de servicio que se requiere de una tela y repercuten en su costo (Hollen, 2006).

Clasificación de las fibras según su origen

Todas las fibras se obtienen y presentan una serie de diferencias en cuanto a las propiedades que posee cada una de ellas, de ahí que las mismas se clasifiquen según su origen en tres grandes grupos: naturales, artificiales y sintéticas.

Fibras naturales

Son fibras que se encuentran en estado natural estas fibras no exigen más que una ligera adecuación para ser hiladas y utilizadas como materia textil. las fibras naturales se subdividen en tres grupos según el reino natural del que proceden: animales, vegetales y minerales.

Tabla 4. Clasificación de las fibras textiles: fibras naturales de origen vegetal

Nombre de la fibra	Origen
Algodón	Capsula de algodón
Capoc	Ceiba
Lino	Tallo de lino
Tallo de yute	Tallo de yute
Cáñamo	Cáñamo o tallo de abacá
Ramina	Rea y hierba china
Sisal	Hoja de agave
Fibra de coco	Cáscara de pistache
Piña	Hoja de piña

Fuente: Adaptado de Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad* (vol. II Tejeduría).

Tabla 5. Clasificación de las fibras textiles: fibras naturales de origen animal

Nombre de la fibra	Origen
Lana	Oveja
Seda	Gusanos de seda
Vello	Cabellos de animal

Fuente: Adaptado de Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad* (vol. II Tejeduría).

Tabla 6. Clasificación de las fibras textiles: fibras de origen mineral

Nombre de la fibra	Origen
Asbesto	Variedades de roca

Fuente: Adaptado de Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad* (vol. II Tejeduría).

Fibras artificiales

Este grupo está formado por una gran diversidad de fibras que no existen en la naturaleza, sino que han sido fabricadas mediante un instrumento industrial, se dividen en: fibras manufacturadas físicas, proceden de la industria que por medios físicos le confiere una materia en forma de fibra como puede ser el vidrio, el papel, entre otros metales, y fibras manufacturadas químicas las cuales se obtienen en la industria química a base de polímeros naturales o polímeros sintéticos (Sánchez Maza, 2013).

Tabla 7. Clasificación de las fibras textiles: fibras artificiales

Nombre de la fibra	Origen
Rayón	Borra de algodón o madera
Acetato	Borra de algodón o madera
Tri-acetato	Borra de algodón o madera
Caucho	Caucho natural o sintético
Metal	Aluminio, plata, oro, acero
Cristal	Arena de sílice, caliza
Cerámica	Aluminio, sílice

Fuente: Adaptado de Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad* (vol. II Tejeduría).

Fibras sintéticas

Se trata de una fibra que no existe en la naturaleza, sino que ha sido construida manufacturando la materia prima adecuada. Esta fibra se encuentra en un estado de polimerización previa que se encadena y en la fila se le da la forma de fibra. Dentro del grupo de las fibras sintéticas se pueden destacar el nailon, poliéster, el elastómero y el acrilán.

Tabla 8. Clasificación de las fibras textiles: fibras sintéticas

Nombre de la fibra	Origen
Nylon	Poliamida alifática
Aramida	Poliamida aromástica
Poliéster	Ácido tereftálico
Acrílico	Acilonitrilo
Modacrílico	Acilonitrilo
Spandex	Poliuretano
Olefinas	Etileno o propileno
Vinyon	Cloruro de Vinilo
Saran	Cloruro de Vinilideno
Novoloid	Fenol base navolac
Policarbonato	Ácido carbonis
Fluorocarbón	Tetrafluoroetileno

Fuente: adaptado de Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad* (vol. II Tejeduría).

Bases textiles

De la fibra textil y su proceso de hilatura, en el sistema de producción, se pasa a la elaboración de la tela definida por Lockuán Lavado (2012) como una estructura laminar flexible, resultante de la unión de hilos o fibras de manera coherente al entrelazarlos o al unirlos por otros medios.

Clasificación de los textiles

Las telas se clasifican según su estructura en tres grandes grupos: tejido plano, tejido de punto y no tejido.

Tejido plano

Está formado por dos series de elementos, la urdimbre (hilos) y la trama (pasadas). Se elaboran con dos o más conjuntos de hilos entrelazados perpendicularmente. Los hilos que corren en dirección longitudinal se llaman hilos de urdimbre, y los que van en dirección transversal son los hilos de trama o relleno. La posición perpendicular de los hilos proporciona a la tela mayor firmeza y rigidez de la que tienen los hilos enlazados por trenzado, tejidos de punto o encajes. Debido a esta estructura el hilo puede destejarse en lados adyacentes.

Las telas tejidas varían en el patrón de entrecruzamiento, en la cuenta (número de hilos por pulgada cuadrada) y en el balance (relación de hilos de urdimbre a hilos de trama). Los tejidos planos tienen un gran uso y el tejido en telar es uno de los métodos más antiguos de elaborar telas. Se divide en tafetán, sarga y satén los tres ligamentos básicos.

Tejido de punto

Es un proceso de fabricación de telas en que se utilizan agujas para formar una serie de mallas entrelazadas a partir de uno o más hilos, o bien, de un conjunto de hilos (Hollen, 2006). Tradicionalmente ha sido un sistema de elaboración estándar para ciertas prendas de vestir, como los suéteres, ropa interior y calcetería.

Existen dos métodos básicos en el tejido de punto: por trama y por urdimbre. El tejido de punto por trama es un proceso en el que un solo hilo se lleva de un lado a otro (o alrededor) por debajo de las agujas para formar una tela. El tejido de punto por urdimbre es un proceso en que se inserta en la máquina un enjullo de trama y los hilos se entrecruzan en mallas para formar una tela; los hilos corren verticalmente.

No tejidos

Son estructuras planas, flexibles y porosas constituidas de velo o manta de fibras o filamentos orientados direccionalmente o consolidados por proceso mecánico de fricción o también químico (adosado) o térmico (cohesión) y combinaciones de estos.

Bases textiles aglomeradas

Son láminas o estructuras como velos que se forman imbricando las fibras, los hilos y los filamentos por medios mecánicos, térmicos, químicos o con disolventes.

Los procesos de fabricación de este tipo de textiles se dividen en cuatro fases principales: selección de las fibras, colocación de las fibras para constituir una red, colocación de las redes para formar un vellón y unión de los vellones para formar una tela.

Selección de fibras. Cualquier fibra puede usarse para hacer fibras aglomeradas.

Las características inherentes se reflejan en la tela. Los filamentos y las fibras cortas se utilizan cuando es importante la resistencia y durabilidad; el rayón y el algodón se usan por su absorbencia; los termoplásticos se usan en redes aglomeradas. En la mayoría de las aplicaciones es de importancia que no haya absorbencia ni capilaridad. El rayón es la principal fibra que se utiliza en artículos desechables, el poliéster es la fibra más comúnmente usada en telas durables.

Formación de la red o velo. Las redes se elaboran en las siguientes formas: proceso en seco, proceso en húmedo, por hilatura y por ligamento.

Aglomerados de proceso en seco: se hacen por cardado o colocación en el aire.

El velo que se produce en la máquina de cardar tiene fibras orientadas a lo largo. El velo puede atravesarse doblando el velo cardado de manera que una capa se oriente a lo largo y la siguiente en forma transversal, lo cual proporciona mayor resistencia y flexibilidad. Los velos transversales no tienen hilo o grano y se cortan en forma más económica. Los velos formados con aire son producidos en máquinas especiales que dispersan las fibras por medio de aire y las fijan en posición mediante vacío. Este velo es muy similar al cruzado, pero tiene una distribución menos uniforme.

Aglomerados de proceso húmedo: se construyen a partir de una suspensión de fibras cortas (longitud para proceso de papel), de otras fibras de longitud textil y agua. El agua se extrae dejando un velo de fibras. La ventaja de estos velos es su excepcional uniformidad.

Aglomerados por hilatura: se forman directamente a partir de las hileras. Los filamentos continuos se colocan en forma aleatoria sobre una banda de movimiento rápido y estando semifundidos, se funden unos con otros en los puntos de cruce. Estos, se unen aún más por medio de calor y presión. Los aglomerados construidos por este proceso tienen alta resistencia a la tensión y a las desgarraduras, así como bajo volumen.

Aglomerados por ligamento: son similares a los velos hilados por el proceso en seco, con la diferencia de que se hacen pasar chorros de agua a través de la red para que separen los filamentos, produciendo una estructura de apariencia tejida y una tela más abierta. Estos tienen más elasticidad y flexibilidad que los velos hilados.

Métodos de unión o ligado: las redes y vellones se transforman en telas por: aplicación de agujas, aplicación de sustancias químicas o utilizando calor.

Aglomerados por aplicación de agujas: corresponden a velos dispuestos por el proceso seco que hacen pasar a través de una cama de agujas para unirlos mecánicamente. Los aglomerados tratados con agujas se usan como entretelas en las chaquetas para esquiar donde son menos voluminosos que la napa o guata de fibras, en cobertores y para alfombras en interiores y exteriores.

Aglomerados por productos químicos: se utilizan con velos fabricados por proceso seco o húmedo. Por lo general se usan emulsiones acrílicas.

Aglomerados por calor: en estos el calor y la presión se emplean para enlazar los velos de fibras termoplásticas.

Materiales para la aglomeración de textiles (aglutinantes)

Son materiales capaces de unir fragmentos de uno o más materiales para formar un conjunto compacto. En la siguiente tabla se relacionan algunos de los aglutinantes más usados.

Tabla 9. Características de los materiales aglutinantes

Aglutinante	Características
Proteínas	Se ocupan de la estructura y funcionalidad de los seres vivos. Sirven de excelentes adhesivos.
Colas animales	Se constituyen de colágeno, glicina, prolina, hidroxiprolina. Su aspecto y propiedades físicas varían de acuerdo con su origen. Se extraen de residuos animales: pieles, cartílagos y huesos, entre otros. Presentan óptimas características de penetración y adhesividad.
Yema de huevo	Tiene excelentes características de cohesión, adhesión y elasticidad gracias a su elevado porcentaje de grasas. Su insolubilidad aumenta con el tiempo.
Clara de huevo	Forma una película frágil y parcialmente sensible a la acción del agua, en razón a la ausencia de aceites y grasas en su composición
Caseína	Es una mezcla de proteínas que tienen como particularidad la presencia de fósforo en su molécula. Está contenida en la leche de los mamíferos, en forma de dispersión coloidal, y es posible extraerla por calentamiento de la leche, posterior a la adición de un ácido. Requiere diversos tratamientos, según las propiedades y el uso requerido.

Aglutinante	Características
Gomas vegetales	Son materiales segregados por determinadas plantas. La naturaleza de sus moléculas es monómera o azúcares sencillos: son solubles en agua e insolubles en disolventes orgánicos. Se emplean como adhesivos o como aglutinantes.
Almidones	Son polisacáridos de glucosa, de alto peso molecular y estructura compleja. Constituyen la principal reserva energética de las plantas y las semillas en las que se encuentran. Es insoluble en agua fría, aunque se disuelve en agua caliente. Se usa como adhesivo, aglutinante y, en algunos casos, como aditivo.
Glicéridos	Incluye grasas animales, vegetales y aceites secantes. Usados como emulsiones o aglutinantes.
Céridos	Son compuestos que forman sólidos blandos a temperatura ambiente. Están formados por ésteres de ácidos grasos saturados y alcoholes de cadena larga, alcoholes saturados libres y algunos hidrocarburos de cadena larga. Se emplean como consolidantes y adhesivos solas o mezcladas con resinas terpénicas.
Ceras animales	La cera de abeja es producida por el insecto <i>Apis mellifera</i> . La cera china es una cera de color blanco amarillento, dura, brillante, cristalina e insoluble en agua, que se obtiene de la secreción del insecto <i>Coccus ceriferus</i> muy común en China e India. La cera <i>espermaceti</i> o blanco de ballena se extrae de la cavidad craneal del cachalote.
Ceras vegetales	<i>Candelila</i> es una cera amarillenta, dura y frágil que se usa normalmente para endurecer otras ceras; es extraída de las raíces de la planta <i>Euphorbia</i> .
Ceras minerales	La parafina es una cera de origen mineral extraída por destilación del petróleo. En el mercado se encuentra de diferentes formas, calidades y con distintos puntos de fusión.
Resinas naturales	Proviene de los exudados de diferentes especies de plantas. Pueden dividirse en dos grandes grupos: resinas diterpénicas, producidas en la naturaleza por árboles de coníferas y leguminosas; y las resinas triterpénicas que son extraídas de los árboles de angiospermas. Se emplean en la formulación de barnices, plastificantes de los adhesivos tradicionales o como adhesivos y consolidantes cuando se mezclan con ceras.
Resinas coloreadas	Dentro de estas se encuentra la goma laca de origen animal; posee sustancias colorantes que se eliminan para la mezcla con alcohol. Es frágil y se oscurece rápidamente por la oxidación.

Fuente: adaptado de Salvati, D. (11 de octubre de 2012).

Carboxi Metil Celulosa (CMC)

La Carboxi Metil Celulosa o CMC es una sal soluble en agua. Pertenece a la familia de los polímeros producido gracias a la eterificación de la celulosa natural substituyendo los grupos de hidróxido por grupos de carboximetil en la cadena de la celulosa. Esta puede ser disuelta en agua caliente o fría, la CMC puede ser producida con diferentes propiedades físicas y químicas. Estas propiedades pueden afectar el comportamiento del producto en sus diferentes aplicaciones, además de ser esenciales para la optimización de los costes de producción y de ser un producto no tóxico. Sus características más destacadas son: solubilidad, reología, adsorción en superficies, propiedades que facilitan que la CMC pueda controlar diferentes características de los sistemas acuosos tales como la retención de agua, tixotropía o formación de films (Sercalia, s.f., párr. 1).

Se utiliza como aditivo para diferentes industrias lo que permite variadas aplicaciones: de espesante, estabilizante o emulsificante; en la industria textil se usa especialmente como agente antideformante de telas y en la papelería, es el ligante natural usado especialmente en el reciclaje de todo tipo de papel debido a su estructura química compuesta específicamente de celulosa.

Sostenibilidad en la moda

Cuando hablamos de sostenibilidad en el sector moda, el sector productivo tiende a buscar soluciones innovadoras o ecológicas al principio o al final de la cadena de valor de un producto textil, es decir, se busca producir una fibra con menor impacto ambiental o recuperar una prenda de vestir. Por lo anterior, es importante tener en cuenta que “no solo la huella energética de un material, sino también todo el coste de su vida útil, partiendo desde la producción, durante su uso y finalmente, en su desechado” (Heath, 2008). Además, es importante tener una mirada holística para extender el uso de residuos textiles a demás sectores productivos, ya sean relacionados con el sector moda o de ingeniería de materiales. Como bien lo señala Bramston (2010); los materiales existentes pueden ofrecer muchas posibilidades de reutilización y a veces basta con mirar a nuestro alrededor para encontrar ideas e inspiración.

Es importante tener en cuenta que la sostenibilidad es un hecho que está asociado con el tipo de fibras utilizadas en la producción textil, y que el conocer y cuantificar el tipo de productos que producen un impacto al medio ambiente nos permite usar con frecuencia la metodología de LCA (Análisis ciclo de vida) para resolver la selección de un material con respecto a otro (Fletcher. 2008).

Para este análisis, la Universidad Tecnológica de Delft propone el enfoque D4S, el cual se basa en observar el ciclo de vida de un producto e inicia con la extracción, procesamiento y suministro de las materias primas y la energía requerida para el producto; posteriormente, cubre la producción del producto, su distribución, uso (posible reutilización y reciclaje) y su eliminación final. Los factores claves serán en consumo de materiales de entrada y producción de materiales de salida (UNEP, 2007).

Impacto ambiental en la etapa de confección

La actividad de la confección genera residuos sólidos calificados como posindustriales, que hacen referencia a los retales o hilos sobrantes provenientes del área de corte y ensamble de piezas en una empresa manufacturera, los cuales salen limpios para poder ser reprocesados y reciclados (figura 6).

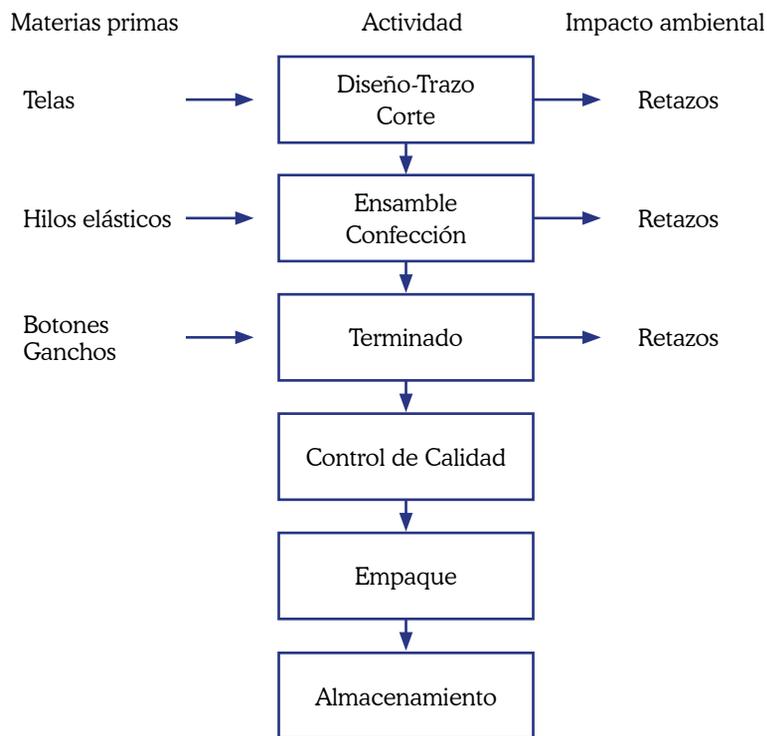


Figura 7. Impacto ambiental que genera la etapa de confección en la industria textil, Fuente: Tomada de (FUNDES, 2012)

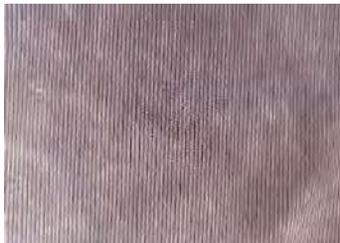
Análisis de muestras y retazos textiles por experimentar

Fichas 3 a 9. Fichas análisis de sustratos textiles

ficha de sustrato textil	
Nombre común: Denim licrado	Muestra: 
Composición: 70% algodón, 30% elastano	
Tipo de tejido: plano	
Ligamento: sarga	
Color: blanco	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	

ficha de sustrato textil	
Nombre común: Rib poli algodón	Muestra: 
Composición: 60% algodón, 40% poliéster	
Tipo de tejido: de punto	
Ligamento: interlock	
Color: blanco, negro	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Dacrón cuadros	Muestra: 
Composición: 80% algodón, 20% poliéster	
Tipo de tejido: plano	
Ligamento: Tafetán	
Color: blanco	
Ancho: 1,50	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
	Muestra: 
Composición: 100% poliéster	
Tipo de tejido: plano	
Nombre común: Brioni estampado	
Color: negro	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Lino flex	Muestra: 
Composición: 100% poliéster	
Tipo de tejido: llano	
Ligamento: Tafetán	
Color: negro	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	

ficha de sustrato textil	
Nombre común: Denim	Muestra: 
Composición: 100% algodón	
Tipo de tejido: plano	
Ligamento: sarga	
Color: azul	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Scuba rayas	Muestra: 
Composición: 100% poliéster	
Tipo de tejido: de punto	
Ligamento: interlock	
Color: blanco rayas negras	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Chalis rayas	Muestra: 
Composición: 100% algodón	
Tipo de tejido: plano	
Ligamento: Tafián	
Color: lanco rayas negras	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Denim licrado	Muestra: 
Composición: 70% algodón, 30% elastano	
Tipo de tejido: Plano	
Ligamento: Sarga	
Color: Gris	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: Rollo	

ficha de sustrato textil	
Nombre común: Scuba estampada	Muestra: 
Composición: 70% poliéster,30% elastano	
Tipo de tejido: de punto	
Ligamento: interlock	
Color: blanco	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Popelina	Muestra: 
Composición: 100% poliéster	
Tipo de tejido: plano	
Ligamento: Tafetán	
Color: azul oscuro	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Franela acanalada	Muestra: 
Composición: 70% algodón, 30% elastano	
Tipo de tejido: De punto	
Ligamento: Jersey	
Color: Blanco rayas amarillas	
Ancho: 1,50	
Presentación comercial: Rollo02	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Pana acanalada	Muestra: 
Composición: 100% poliéster	
Tipo de tejido: Plano	
Ligamento: Tafetán	
Color: Gris	
Ancho:1,50 m	
Presentación comercial: Rollo	

ficha de sustrato textil	
Nombre común: Franela doble punto	Muestra: 
Composición: 80% algodón, 70% elastáno	
Tipo de tejido: De punto	
Ligamento: Interlock	
Color: Blanco rayas negras	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: Rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Gamuza	Muestra: 
Composición: 100% poliéster	
Tipo de tejido: Plano	
Ligamento: Tafetán	
Color: Carmel	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: Rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Dacron	Muestra: 
Composición: 100% algodón	
Tipo de tejido: Plano	
Ligamento: Tafetán	
Color: Marsala	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: Rollo	
ficha de sustrato textil	
Nombre común: Chalis estampado	Muestra: 
Composición: 100% algodón	
Tipo de tejido: Plano	
Ligamento: Tafetán	
Color: Blanco	
Ancho: 1,50 m	
Presentación comercial: Rollo	

ficha de sustrato textil	
Nombre común: Hebras	Muestra: 
Composición: Mezcla	
Tipo de tejido: No tejido	
Ligamento: N.A.	
Color: Multicolor	
Ancho: N.A.	
Presentación comercial: N.A.	

Fuente: elaboración propia

Durante este proceso se encontraron retazos y hebras de fibras de origen natural y sintético, de los cuales los primeros varían en tamaño de pequeño a mediano, no superando los cuarenta centímetros cuadrados; lo anterior se debe a que son los residuos de corte en la empresa y, por lo tanto, no tienen una forma específica. En cuanto a las hebras es difícil establecer una separación o clasificación, debido a que son una mezcla de hilos y fibras de distintos retales. El material se encuentra en estado limpio y óptimo para la prueba correspondiente en el laboratorio, lo cual favorece, en gran medida, el ahorro de recursos para su limpieza y tratamiento, otorgándole solidez al carácter de sostenibilidad a esta investigación.

Las alternativas que se pueden obtener de estos remanentes textiles dependen enteramente del proceso de exploración y experimentación con los diversos tipos de tejidos encontrados. Se pueden lograr fusiones de telas o descomponerlas, con la finalidad de aprovechar las características intrínsecas de las mismas (Brito, 2018).

Clasificación de material

Según las características planteadas anteriormente, los retazos se clasificaron según el origen de sus fibras y según la estructura de su tejido de la siguiente manera:

Tabla 10. Clasificación de las muestras recolectadas para la investigación

Textil	Clasificación de muestras						
	Según su origen				Por tipo de tejido		
	Natural	Artificial	Sintética	Mezclas	Plano	De punto	No tejido
Denim licrado				X	X		
Rib polialgodón				X		X	
Leñadora				X	X		
Brioni estampado			X		X		
Lino flex			X		X		
Denim	X				X		
Scuba rayas				X		X	
Chalis rayas	X				X		
Scuba estampada				X		X	
Popelina			X		X		
Franela acanalada				X		X	
Piña acanalada			X		X		
Franela doble punto				X		X	
Gamuza			X		X		
Dacrón	X				X		
Chalis estampado	X				X		
Hebras				X			

Fuente: elaboración propia

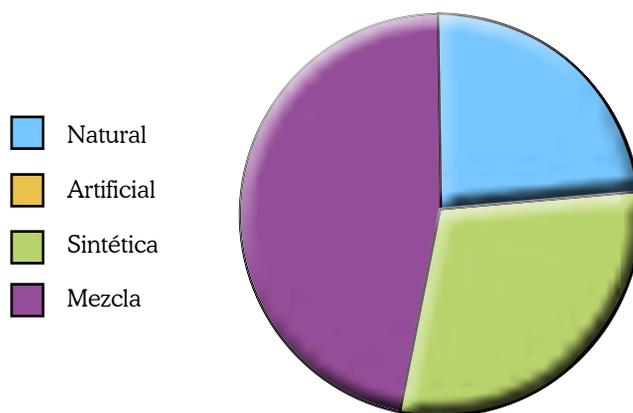


Figura 8. Gráfica de porcentaje de fibras según su origen

Fuente: elaboración propia

Según la clasificación realizada anteriormente, se puede observar en la gráfica que de los retazos muestra tomados para esta investigación, la gran mayoría son del tipo mezclas, mientras que las fibras naturales y sintéticas en cantidades similares; para este caso no se encontraron telas de tipo 100% artificial.

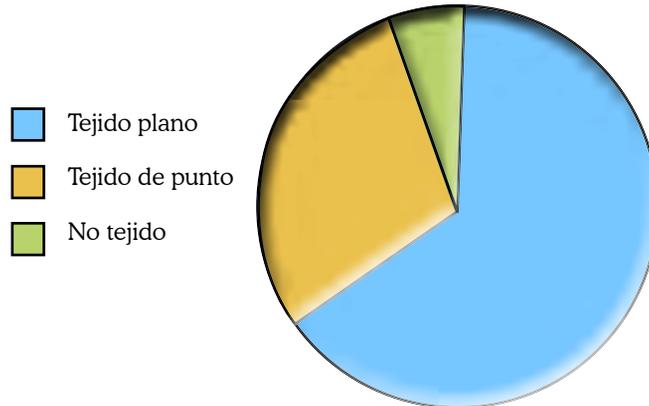


Figura 9. Porcentaje de textiles según su estructura

Fuente: elaboración propia

En cuanto al tipo de textil, de las muestras se pudo observar que el mayor porcentaje de residuos encontrados en la empresa son tejido plano; luego, en menor cantidad, están los tejidos de punto y una minoría en no tejidos.

Experimentación de material

Con el material recolectado se realizaron diversas pruebas de aglomerados usando materiales tales como aglutinantes o papel, tomados como material auxiliar para ayudar a formar la base textil. Para llevar a cabo el proceso, se prepararon elementos como el aglutinante y el papel, el cual se dejó en remojo con un día de anterioridad. Se desmecharon algunos retazos y se juntaron con las hebras para buscar estructurar el sustrato bajo la mezcla de fibras, retales, papel.



Figura 10. Preparación de papel en remojo

Fuente: elaboración propia

En la preparación de los retazos se tuvo en cuenta su clasificación, para lo cual se separaron pedazos de tela según el origen de sus fibras o la estructura de sus tejidos; así mismo, otros retales se agruparon para experimentar con mezclas, es decir, se hicieron pruebas con retazos de tejido plano con fibras naturales, tejido de punto con fibras sintéticas, y mezclas entre tejido plano y de punto (figuras 11 a 14).



Figura 11. Preparación material para experimentar: tejido plano

Fuente: elaboración propia



Figura 12. Preparación material para experimentar: denim fibra natural

Fuente: elaboración propia

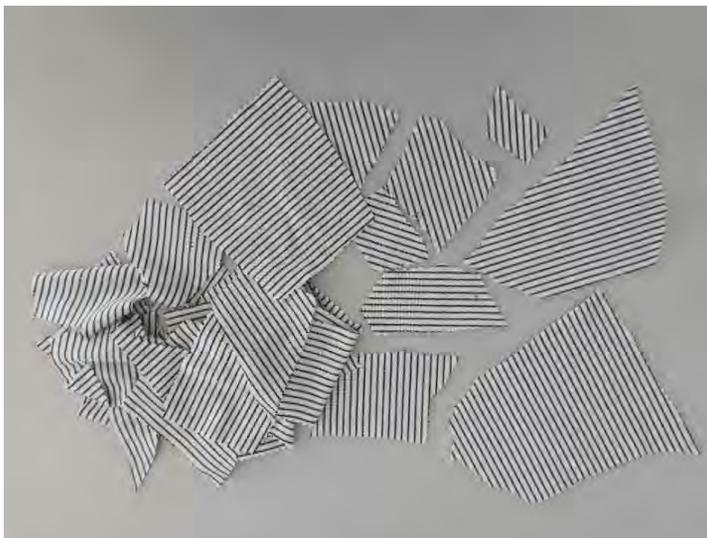


Figura 13. Preparación material para experimentar: tejido de punto

Fuente: elaboración propia



Figura 14. Preparación de material para experimentar: hebras

Fuente: elaboración propia

Inicialmente, se introdujo el material muestra en un recipiente con aglutinante (CMC y gelatina sin sabor), previamente disuelto en agua. Es importante mencionar que las muestras deben estar limpias para evitar partículas de suciedad o elementos incompatibles en la conformación del conglomerado al darse en un medio acuoso, así como el proceso de experimentación con los aglutinantes por separado y en emulsión para cada muestra.

Preparación de CMC

A un recipiente con agua caliente se le agregan hasta 2, 5 gramos de CMC por cada litro de agua; se deja que se vaya hidratando y al cabo de unos minutos se revuelve la mezcla para disolver completamente. Dicho procedimiento es similar al realizado con la gelatina sin sabor, la cual se selecciona debido a su aspecto incoloro, para evitar la modificación del color de los textiles base y evitar emisiones o lixiviados durante el proceso.



Figura 15. *Proceso de experimentación: aglomeración de textiles*

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, con ayuda de una malla metálica se llevó a cabo el proceso de tamizaje, el cual permite filtrar el líquido sobrante para ubicar el material entre dos piezas de entretela rígida, con el fin de mantener una forma plana y ayudar a conglomerar el producto esperado a través del secado y la composición de este.



Figura 16. *Proceso de experimentación: mezcla de todos los tejidos*

Fuente: elaboración propia

Para retirar los sobrantes de agua y CMC se realiza una presión uniforme sobre la malla, dejando secar por un tiempo aproximado de 45 minutos; luego se tiende hasta secar por completo. Se le retiran las entretelas y queda listo el producto para las pruebas.



Figura 17. *Proceso de experimentación: aglomeración de las mezclas en interlón*

Fuente: elaboración propia

Material final logrado

A continuación, se presentan imágenes del material obtenido durante el proceso de experimentación. En ellas se puede evidenciar la combinación de retazos textiles compuestos por fibras artificiales, naturales y en mezcla, uniones de retazos con diferentes tipos de ligamentos y, finalmente, conglomerado en tejido de punto y tejido plano. Al evaluar el material, se pudo demostrar la adherencia y rigidez del producto obtenido; así mismo, el material gráfico apoya, en cierta medida, las conclusiones planteadas más adelante.



Figura 18. Bases textiles obtenidas durante proceso de investigación

Fuente: elaboración propia

Nota: en orden de izquierda a derecha: base textil compuesta por retazos de fibras artificiales (100% poliéster); base textil obtenida por unión de diferentes tipos de ligamentos planos (Sarga y Tafetán); base textil a base de retazos textiles de fibra natural (100% algodón).



Figura 19. Bases textiles obtenidas durante proceso de investigación

Fuente: elaboración propia

Nota: en orden de izquierda a derecha, base textil compuesta por retazos de fibras en mezcla, base textil obtenida por unión de diferentes tipos de retazos, con variaciones de tamaño y composición; base textil a base de retazos en tejido de punto.

Discusión

En la parte de experimentación se realizaron pruebas mezclando diferentes tipos de retazos con CMC y gelatina sin sabor, teniendo en cuenta diferentes tiempos de remojo —en agua o en la preparación del aglutinante— y de secado para las cuales en general se obtuvieron conglomerados de telas a pequeña escala en los que se pudieron observar cualidades como:

- La gelatina sin sabor se descartó en las primeras pruebas, debido a que modificaba la superficie de los textiles, se quebraba al separarse de la entretela usada para conformar la base textil, por lo que el efecto de adherencia era muy bajo.
- El color inicial de las muestras textiles no se modificó, ya que las propiedades de los retazos y de los aditivos no lo permitieron.
- Se observa que las muestras nunca van a ser completamente planas debido a que en la conglomeración los retazos se superponen unos en otros.
- El material sometido a remojo y que se dejó mayor tiempo dentro del aglutinante logró mayor capacidad de adherencia debido a la penetración del aglutinante en el tejido.
- El grosor, la densidad del textil, los tamaños de las piezas definen las propiedades de adherencia, flexibilidad, textura y resistencia de los productos obtenidos en la experimentación.

Componente social y de sostenibilidad

La producción, el uso y la eliminación de la ropa tiene una gran variedad de impactos. Por lo general, estas tres acciones pueden considerarse desde las perspectivas medioambiental y social. Actualmente, ha aumentado el crecimiento de la producción en masa, en particular, de la moda rápida, que intenta llevar las tendencias de la pasarela a la calle lo antes posible. Un buen punto de partida es analizar cómo se producen las prendas e investigar posibilidades para reducir y mejorar el impacto medioambiental

y social ocasionado por la moda. Aunque los diseñadores son cada vez más conscientes del impacto ético y ecológico relacionado con los diferentes tejidos y fibras, es importante buscar alternativas que vayan más allá de la selección del material. Hay muchas posibilidades que pueden surgir de una conexión más estrecha con otras fases de la cadena de suministro y con quienes trabajan en ellas.

Así mismo, es importante tener en cuenta los objetivos del consumo sostenible (Dirección general de consumo, 2008), tales como: satisfacer las necesidades humanas, favorecer una buena calidad de vida, compartir los recursos, considerar el impacto de los productos analizando el ciclo de vida de estos al consumirlos y minimizar el uso de los recursos, los residuos y la contaminación.

Por lo anterior, esta investigación hace mayor hincapié en este último objetivo y se centra en la fase de confección, buscando la reutilización de esos residuos que en esta se generan y experimentando con un material que pueda aplicarse nuevamente en la industria. El objetivo no es obtener o reciclar esa materia prima alternativa regresándola a su estado primitivo, es decir, la fibra, como se hace tradicionalmente; porque ello conllevaría a que utilizaran de nuevo productos químicos y demás emisiones requeridas en el proceso industrial textil, lo que terminaría generando mayor impacto en el sistema. Por el contrario, este proyecto pretende ampliar y optimizar el ciclo de vida del producto a elaborar; por eso, para su experimentación se usan elementos orgánicos como el aglutinante utilizado, que por su composición hace parte de las opciones naturales para concebir nuevos tejidos amigables con el entorno, sostenibles para el ritmo de vida que se lleva actualmente en el planeta.

Producto final y sus aplicaciones

Como resultado final se encontró que la aglomeración textil más apropiada fue la mezcla de tejido plano de fibra en 100% algodón, dentro de sus propiedades se evidenció que es más resistente al estiramiento y presenta características de dureza, ello se debe a que se adhirió mejor debido a las cadenas de celulosa que comparten tanto tejido como aglutinante, lo que permite a que pueda aplicarse en diferentes campos productivos, tales como los que se enuncian a continuación.

Aplicación del producto en marroquinería y calzado

Estudiando las características del material obtenido, este se puede usar en piezas de marroquinería o calzado como material alternativo a la salpa, para dar refuerzo a bolsos, morrales o zapatos que no requieren frecuentes procesos de lavado ni se someten a fricción. Así mismo, en diseño de vestuario, este material se puede utilizar como un tipo de entretela o fuerza pecho que le dé forma a prendas como vestidos, abrigos o sastrería, como alternativa sostenible a los recursos que se usan actualmente.

Aplicación del producto en diseño de vestuario

El producto obtenido puede aplicarse en prendas de vestir de líneas futuristas o diseño abstracto, como propuesta de una nueva textura para aplicar en partes de prendas como los bolsillos, el cuello, la solapa de abrigos, en pantalones y chaquetas, pensados con elementos de diseño al estilo patchwork, así como lo aplican varios diseñadores quienes se unen a la onda de la moda sustentable (ver referentes de diseño de vestuario sostenible).

Tabla 11. Referentes diseño de vestuario sostenible

Referentes de diseño de vestuario sostenible
Diseño de Martina Spetlova, quien reúne retales y excedentes de material, como cremalleras, punto y cuero, para crear prendas espectaculares.
Diseño de Wister Tsang, quien ganó el premio EcoChic Design 2012, en Hong Kong. Su colección está diseñada con residuos de producción de la marca de ropa Esprit.
Diseño de Kathrine Gram Hvejsel, enterizo de rayas que propuso para un concurso de reutilización de textiles en la Kolding School of Design (Dinamarca).
Diseño de Esther Lui Po, quien realizó un proyecto de vestuario tejiendo de forma creativa excedentes de material obtenidos en fábricas de ropa

Fuente: Adaptado de Gwilt, A. (2014). *Moda sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili

En este sentido, se proponen algunas prendas de vestir a las que se puede aplicar el producto obtenido. A continuación, en las fichas técnicas se especifican los detalles y características de dichas prendas.

Ficha 10. Ficha técnica de producto propuesta 1

FICHA DE PRODUCTO		HOJA: 1	
DISEÑADOR: Dora Grande		COLECCIÓN: Loverplanet	
LINEA: Casual wear		MODELO: 001	
TEMPORADA: Otoño-invierno		MOLDERIA: 001	
TALLA: 8		CÓDIGO: CH01	
TIPO DE PRENDA: Chaqueta básica			
VISTA DELANTERA Y POSTERIOR			
			
ORIGINAL COLOR		OPCIÓN DE COLOR	
			
DETALLES TÉCNICOS			
TELA BASE: Paño			
TELA SECUNDARIA: Aglomeración			
AREA: Diseño		FECHA: 30-11-12	
APROBACIÓN: Si		N PÁGINAS: 5	
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Ficha 11. Ficha técnica de producto propuesta 2

FICHA DE PRODUCTO		HOJA: 2	
DISEÑADOR: Dora Grande		COLECCIÓN: Loverplanet	
LINEA: Casual wear		MODELO: 002	
TEMPORADA: Otoño-invierno		MOLDERIA: 002	
TALLA: 8		CÓDIGO: P01	
TIPO DE PRENDA: Joggers con cortes laterales			

VISTA DELANTERA Y POSTERIOR	
	

ORIGINAL COLOR		ORIGINAL COLOR	
			

DETALLES TÉCNICOS	
TELA BASE: Drill	
TELA SECUNDARIA: Aglomeración	
AREA: Diseño	FECHA: 30-11-12
APROBACIÓN: Si	N PÁGINAS: 5
OBSERVACIONES:	

Fuente: elaboración propia

Ficha 12. Ficha técnica de producto propuesta 3

FICHA DE PRODUCTO		HOJA: 3	
DISEÑADOR: Dora Grande		COLECCIÓN: Loverplanet	
LINEA: Casual wear		MODELO: 003	
TEMPORADA: Otoño-invierno		MOLDERIA: 003	
TALLA: 8		CÓDIGO: CH02	
TIPO DE PRENDA: Chaqueta de jean básica			

VISTA DELANTERA Y POSTERIOR	
	

ORIGINAL COLOR		ORIGINAL COLOR	
			

DETALLES TÉCNICOS	
TELA BASE: Chalis	
TELA SECUNDARIA: Aglomeración	
AREA: Diseño	FECHA: 30-11-12
APROBACIÓN: Si	N PÁGINAS: 5
OBSERVACIONES:	

Fuente: elaboración propia

Ficha 13. Ficha técnica de producto propuesta 4

FICHA DE PRODUCTO		HOJA: 4	
DISEÑADOR: Dora Grande		COLECCIÓN: Loverplanet	
LINEA: Casual wear		MODELO: 004	
TEMPORADA: Otoño-invierno		MOLDERIA: 004	
TALLA: 8		CÓDIGO: CH03	
TIPO DE PRENDA: Chaqueta asimétrica			

VISTA DELANTERA Y POSTERIOR	
	

ORIGINAL COLOR		ORIGINAL COLOR	
			

DETALLES TÉCNICOS	
TELA BASE: Cuerina	
TELA SECUNDARIA: Aglomeración	
AREA: Diseño	FECHA: 30-11-12
APROBACIÓN: Si	N PÁGINAS: 5
OBSERVACIONES:	

Fuente: elaboración propia

Ficha 14. Ficha técnica de producto propuesta 5

Ficha de producto		Hoja: 5	
Diseñador: dora grande		Colección: loverplanet	
Línea: casual wear		Modelo: 005	
Temporada: otoño-invierno		Moldería: 005	
Talla: 8		Código: ch04	
Tipo de prenda: chaqueta bomber			

Vista delantera y posterior	
	

Original color		Opción de color	
			

Detalles técnicos	
Tela base: antilfluidos	
Tela secundaria: aglomeración	

Área: diseño	Fecha: 30-11-12
Aprobación: si	N páginas: 5
Observaciones:	

Fuente: elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

En general, de la experimentación se puede concluir que es viable la utilización de materiales alternativos en la industria de la moda, creados a partir de los residuos textiles que genera una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir, aunque es necesario experimentar con diferentes aglutinantes o adhesivos para mejorar las propiedades de resistencia, adherencia en el textil con el fin de obtener mejores características y cualidades del producto obtenido.

Desde el análisis final, en las diferentes pruebas realizadas se pudo observar que la naturaleza de las fibras que componen los tejidos define el porcentaje de adherencia en las aglomeraciones; es decir, los textiles que su composición es 100% algodón tienen mayor adherencia en comparación a los que se componen de mezclas o fibras sintéticas.

En el proceso de experimentación se encontró que cuando el material textil se halla en forma de hebra, es más difícil de clasificar y separar; además, por el tamaño y la poca densidad que genera la unión de varias hebras, resulta un aglomerado frágil, delgado, con poca resistencia, por lo tanto, propenso a deshacerse con facilidad.

En cada intervención al material se pudo observar que el tamaño o el grosor del textil influyen en la capacidad de adherencia de este a la hora de aglomerarse, pues a mayor elasticidad en la tela, menor capacidad de adherencia; entre más grueso y rígido sea el textil, más dificultad para unirse, y cuando las piezas son pequeñas se hace complejo que se compacte la aglomeración.

En cuanto a las propiedades iniciales de los residuos, se observa que el aditivo carboximetilcelulosa no modifica visiblemente la textura y el color de los textiles; además, por ser un aglutinante de tipo orgánico, no genera residuos tóxicos que desmejoren la calidad de los productos obtenidos.

Se recomienda que para la obtención de diferentes acabados con mejores propiedades en el producto final, experimentar con otros aglutinantes orgánicos (tabla 2) y artificiales o químicos que mejoren las propiedades y capacidad de adherencia entre los tejidos y las fibras utilizadas, aunque es importante resaltar que estas condiciones modificarían los parámetros de sostenibilidad.

Así mismo, se sugiere un prelavado de los materiales textiles que se utilizan en el proceso de experimentación, extrayéndole posibles engomados o acabados que imposibiliten la compactación de las muestras.

Referencias bibliográficas

- Brito, E. (2018). *Remanentes textiles. Alternativas de uso desde el diseño textil y moda*. (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay. Cuenca Ecuador.
- Brones, A. (18 de noviembre de 2016). bkaccelerator.com. En 10 Fashion Brands Innovating with Textile Waste. Recuperado de <https://bkaccelerator.com/10-fashion-brands-innovating-with-waste/>
- Bramston, D. (2010). *Materiales*. Barcelona: Parramón Ediciones
- Decreto 1076 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Mayo 26 de 2015. DO. N° 49523.
- Dirección General de Consumo. (2008). *Somos lo que vestimos - Manual para el consumo responsable de ropa y complementos*. Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Fletcher, K. (2008). *Sustainable fashion and textiles: design journeys*. Londres: Earthscan.
- Fundes. (2012). *Guía de buenas prácticas para el sector textiles*. Bogotá. Recuperado de <https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/09/guc3ada-buenas-prc3a1cticas-textiles.pdf>
- Guerrero, Y. Chaparro E. (2011). *Lineamientos de investigación: Facultad de Arquitectura y Bellas Artes. Comité de Investigaciones y Currículo – FABA*. Universidad de Boyacá.
- Gwilt, A. (2014). *Moda sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Harriberri (junio de 2017). *Textil, Moda y Mobiliario. Koopera innovación social y ambiental. fabricación textil con hilo reciclado*. Recuperado de <http://koopera.org/wp-content/uploads/2017/06/Harriberri.jpg>
- Heath, O. (2008). *Urban Eco Chic*. Barcelona: Editorial Océano
- Hollen, N. (2006). *Introducción a los textiles*. México D.F.: Limusa.
- Lockuán L, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad (vol. II Tejeduría)*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=a19HRXdx6kCypg=PA138ydq=fidel+lockuanyhl=esys-a=Xyved=0ahUKEwi69MWRxqvmAhWJwFkKHddOASQQ6AEILjAB#v=onepageqyf=false>
- Lockuán L, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad (Vol. IV)*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2018 de https://books.google.com.co/books?id=lmHP7oAunq8Cypintsec=frontcoverhyl=esys-source=gbs_ge_summary_rycad=0#v=onepageqyf=false
- Ley 99 de 1993. Por medio del cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente. Diciembre 22 de 1993. DO. N°41146.
- McDonough W, Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way to make things*. Editorial North Point Press. Estados Unidos.
- Salcedo, E. (2014). *Moda ética para un futuro sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili
- Salviati, D. (11 de octubre de 2012). Slide share. *Materiales aglutinantes orgánicos naturales*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/danielsalviati/materiales-aglutinantes-orgnicos-naturales>
- Sánchez Maza, M. Á. (2013). *Iniciación en materiales, productos y procesos textiles*. Málaga: IC Editorial.
- Sercalia. (s.f.). *Sercalia distribuciones*. Recuperado de <https://www.sercalia.com/cmc-carboxi-metil-celulosa/>

- Tintorería Maldonado. (08 de febrero, 2012). Maldonado, tintorería industrial. Recuperado de <http://www.tintoreriamaldonado.com/blog/el-proceso-del-tenido-de-telas>
- Tischner, U.; Moser, H (2015). *How to do Ecodesign?. A guide for environmentally and economically sound design*. Berlin: Umweltbundesamt
- Tonlé. (s.f.). About Tonlé. Recuperado de <https://tonle.com/pages/about-us>
- UNEP (2007). Diseño para la sostenibilidad. Un enfoque práctico para economías en desarrollo. Programa de naciones unidas para el medio ambiente. Universidad tecnológica de Delft.
- Verloop, J (2004). *Insight in innovation. Managing innovation by understanding the laws of innovation*. Elsevier Science.

Material alternativo a base de cacao para la fabricación de accesorios de bisutería en moda

Lizeth Paola Rodríguez Córdoba¹
Andrea Carolina Martínez Arcos²

Resumen

El impacto medio ambiental es un fenómeno que ha ganado relevancia en los últimos años, lo que ha generado consigo la ecoconciencia, la cual está basada en el consumo ético y responsable. El mundo de la moda debe ir a la par con los cambios socioambientales, imponiendo así un diseño transparente y sostenible, que consiste en desarrollar productos amigables con la naturaleza y con quienes los elaboran.

De acuerdo con las nuevas perspectivas dictadas por la moda, el cambio en la implementación de materiales sostenibles se hace relevante con el fin de disminuir su efecto contaminante en el medio ambiente. Es por ello que el presente escrito se refiere a la inclusión de un nuevo material aplicable al mundo de la moda desarrollado con materia prima boyacense, en este caso, el uso específico del residuo de cacao tostado proveniente del municipio de Otanche localizado en el departamento de Boyacá, Colombia. Por medio de técnicas artesanales, en las cuales se han empleado resinas epóxicas, catalizadores y endurecedores, se obtiene este material. El trabajo que se detalla a continuación, presenta el análisis minucioso de los componentes, junto al proceso requerido y la metodología aplicada durante la investigación.

El producto-material dispuesto como plan piloto para el campo de los accesorios, específicamente la bisutería, atiende las necesidades y valores para la creación de las piezas y pretende incentivar la búsqueda de materiales alternos en la construcción de accesorios para la industria de la moda y

¹ Diseñadora de Modas, Egresada Universidad de Boyacá. Correo electrónico: lipaola.santos@gmail.com

² Magister en Ingeniería Textil, Papelera y Gráfica, Docente Universidad de Boyacá.
Correo electrónico: acmartineza@uniboyaca.edu.co

el consumo racional de materias primas como punto de referencia de la sostenibilidad. De igual forma, la colección de diseño procura rendir homenaje a aquellas víctimas que dejó la «guerra verde», como punto de inspiración para su desarrollo y sin ánimo de lucro. En concreto, busca mantener la memoria viva y resaltar cómo por medio del cultivo del cacao se logró el perdón y la reconciliación en el departamento.

Introducción

El desarrollo de accesorios de moda con fines sostenibles se ha convertido en el nuevo auge de las marcas y diseñadores; por eso, la inclusión de nuevos materiales es sin duda la «nueva moda», donde no solo se acciona el impacto medio ambiental, sino que se reconoce al trabajador y se le dignifica.

Este escrito se inicia con una mirada histórica a las necesidades del ser humano con el uso de indumentaria y accesorios como parte de su evolución y posicionamiento social, al uso convencional de complementos de moda.

En cuanto a la metodología empleada en el desarrollo de la investigación y las razones que conllevaron a la creación de este nuevo material y su aplicación en el mundo de la moda, se toma como referente la innovación textil que, aunque no sea el área de uso de la materia desarrollada, permiten un acercamiento a los progresos científicos en la industria. Posteriormente, y de forma general, se realiza el análisis del cacao, junto a las cualidades que presenta este cultivo en el departamento de Boyacá, específicamente en la provincia de Otanche; seguidamente, se aborda el estudio de los composites, su tipología, sus usos y clasificación. Todo lo anterior, es aplicable al sector moda, específicamente al campo de los accesorios tipo bisutería.

Finalmente, se realizan una serie de observaciones, conclusiones y recomendaciones, obtenidas a lo largo de la investigación, junto a la presentación de la evidencia gráfica del trabajo realizado y resultado final.

Estado del arte

Para el análisis y posterior desarrollo de un material compuesto (*composite*), es necesario realizar una aproximación a aquellas investigaciones que pueden enriquecer de forma directa este proyecto, motivo por el cual se han tomado como referentes tres casos del sector textil. Aunque no sea

el área de estudio de esta investigación, favorecen una mirada clara de los procesos de innovación dentro del mundo de la moda. Dichos casos fueron acogidos en la investigación del material por la importancia del desarrollo en el sector.

En primera medida, se acogió la producción de materiales compuestos, aptos para la industria de innovación textil que han sido un punto óptimo en el estudio de diversas materias primas de índole natural, artificial y mixta, con el fin de transformarlas e intervenirlas bajo técnicas artesanales o manuales e industriales.

Ejemplo de lo anterior, fue la implementación de un nuevo material textil a base de piña, como alternativa al uso de cuero, hecho que significó un giro copernicano en la industria textil, en donde este, de forma directa, contribuye con el movimiento ambientalmente amigable denominado *ecomoda*, proyecto dirigido por la diseñadora Carmen Hijosa, quien lo denominó Piñatex. En esa medida, Piñatex™ fue creado por el Dra. Carmen Hijosa. Su viaje comenzó en España, pero su carrera la ha llevado por todo el mundo, desde Irlanda hasta Alemania, al Reino Unido y Filipinas. Ella trabajó en el diseño y fabricación de productos de cuero durante muchos años antes de ir a las Filipinas para llevar a cabo nuevas investigaciones sobre el desarrollo de productos de fibra natural.

Un gran avance se produjo cuando se dio cuenta de que podía hacer un textil no tejido, un tejido unido entre sí sin necesidad de tejer hilos, a partir de las fibras largas que se encuentran en las hojas de la piña. La culminación de su trabajo dio lugar a la creación de Piñatex, un tejido natural y sostenible único, hecho a partir de fibras de hoja de piña. Las fibras se envían a una empresa de acabado de textiles en España, donde la transformación de una malla de fibra en Piñatex lleva a cabo. (Piñatex, 2014). En esa medida,

Las fibras que componen Piñatex™ provienen de hojas de piña. Las fibras se extraen de las hojas durante un proceso llamado decorticación, que se realiza en la plantación por la comunidad agrícola. Además, el subproducto de decorticación es biomasa, que se puede convertir adicionalmente en abono orgánico o biogas. Tanto la extracción de las fibras y la consiguiente biomasa traerá flujo de ingresos adicional a las comunidades agrícolas. Las fibras luego se someten a un proceso industrial para convertirse

en un material textil no tejido, que es la base de nuestro material Piñatex™. El paso final en la fabricación de Piñatex™ se lleva a cabo en una empresa de acabado textil en España, donde nuestro único proceso de acabado se realiza antes de ser enviados a todo el mundo (Piñatex, 2014).

Atributos del producto Piñatex

Tabla 1. *Descripciones y pruebas al producto Piñatex*

Área de análisis	Atributo Cuero sintético con base en la fibra extraída de la hoja piña.
Rendimiento	Es fuerte, versátil, transpirable, suave, ligero, flexible, y puede ser fácilmente impreso en confección y corte.
Natural y sostenible	Es un subproducto de la cosecha de piña, por lo tanto, no hay agua adicional, no se requieren fertilizantes o pesticidas para producir Piñatex.
Versátiles	Diversos espesores, acabados y aplicaciones (en desarrollo).
Pruebas técnicas	Se ensayaron de acuerdo con las normas internacionales ISO para: costura de rotura para tomar y resistencia a la tracción de luz y solidez del color en agua y dobla la resistencia a la abrasión, ignición por cigarrillos; las pruebas fueron realizadas en el CIMT, Shanghai; El Instituto de fibras naturales y plantas medicinales, Polonia; Intertek Reino Unido y Turquía; y Bonditex S. A. España.

Fuente: PINATEX. (2014). *Ananas Anam. New material for a new world*. Recuperado de <http://www.ananas-anam.com/pinatex/>

Seguido de la implementación por parte de Piñatex, como material alterno sobrevino una serie de nuevas posibilidades para la industria textil y material, pues desde la génesis del diseño se ha impulsado el desarrollo de materias primas usando recursos naturales a partir de las fibras más conocidas como la lana, la seda, el algodón o el yute, y hasta materias menos empleadas, pero igual de importantes como son el hilo de telaraña para la producción de chalecos antibalas o el uso de cabello humano como fibra alterna de origen natural.

Sobre la última materia mencionada han existido diversos estudios y formas de producción como material textil, entre los cuales se encuentra el tejido de cabello humano por trama y urdimbre (tejido plano) y otros más complejos como escarpado y conglomerado. Cabe destacar que la implementación de estas fibras no es un trabajo de la era moderna, pues los chiribaya fueron los

primeros en emplear el cabello humano como material textil, hecho sustentado en el *Boletín del museo chileno de arte precolombino*, de la ciudad de Santiago, Chile: «Uno de los textiles en la Colección Maiman es una banda larga que se ha atribuido a la cultura Chiribaya (1000-1350 dC), un grupo de descendientes de Tiwanaku que se asentó en un oasis del desierto de Moquegua en el sur de Perú, y en el Valle de Azapa cerca de Arica en el norte de Chile» Rosenzweig, A. (2011).

La técnica utilizada es la urdimbre textil complementaria, lo que significa que ambos lados son idénticos, pero el diseño se invierte. Cabello humano negro forma la imagen en la red de algodón blanco. No hay precedente para el uso de hebras de cabello humano como una urdimbre complementaria en una pieza textil tan larga. La técnica de este material es complicada: la tela de base es de algodón blanco y la urdimbre complementaria se inserta de una manera tal como para dejar un neto de blanco para el fondo y para delinear los detalles. Los hilos de la urdimbre de cabello negro son prominentes y dominan la superficie.

Esta técnica pertenece a la categoría de diseño de distorsión tejer, más específicamente a las deformaciones complementarias (Rowe, 1977). Esta técnica produce una inversión de diseño para crear una doble cara o un enfrentado textil, siendo un lado el negativo de la otra. Ambos lados del textil son tan bien ejecutados que es difícil saber distinguir la parte delantera de la trasera. De hecho, ambas partes constituyen la parte delantera del textil.

Cada extremo de la banda termina en veintiséis bucles de urdimbre complementaria. Las terminaciones son fijadas por seis tramas superficiales de espesor en un extremo y uno solo en el otro extremo. La longitud total estimada del cable de pelo trenzado es de ochenta y un metros (cincuenta y dos urdimbres, cada uno de 157 cm de longitud). (Rosenzweig, 2011). Finalmente, el cabello humano fue una fibra empleada para la elaboración de textiles en el antiguo Perú, material encontrado en las cabezas de algunas momias peruanas, como bobinas y trenzas, llegando a la conclusión de que la mayor parte de los objetos hechos de cabello humano están relacionadas con la cabeza humana, tales como: tocados, pelucas y sombreros (chullo o gorro).

El desarrollo de fibras y materias textiles no solo se limitan al uso de fuentes naturales, sino también a la implementación de áreas técnicas y al desarrollo

de tecnología textil. Como se puede evidenciar en el acercamiento realizado por Roldán (2010) en su escrito «Textiles inteligentes» para la asociación de autores científicos, técnicos y académicos —ACTA—, en donde expone un claro ejemplo sobre la construcción de textiles inteligentes; es el caso para la creación de una «sábana con efecto antiestrés»:

Se trata de sábanas con un tejido funcional que es capaz de neutralizar y eliminar durante la noche de las cargas electrostáticas que el cuerpo ha ido acumulando durante todo el día. La presencia de la electricidad estática provoca interferencias en los impulsos bioeléctricos que regulan la actividad corporal, causando estrés, fatiga mental, cansancio corporal, contracturas musculares, afectando estas alteraciones a la calidad del sueño. Si se elimina la electricidad acumulada en el cuerpo humano se mejora la calidad del sueño.

La propia estructura del tejido presenta unos relieves que aseguran el contacto con la piel del usuario y permite recoger la mayor cantidad posible de electricidad estática acumulada para disiparla en el ambiente, sino eliminarla a través de una toma de tierra textil dotada con una placa metálica que puede adoptar diferentes configuraciones de acuerdo con las diferentes líneas de diseño. Los medios de Unión de los dos elementos permiten el desmontaje de la placa metálica para facilitar el lavado del tejido. Entre las propiedades que le atribuyen al tejido, destaca la mejora en la calidad del sueño, su capacidad para neutralizar la energía estática, liberar el estrés acumulado, proporcionan relajación, eliminar fatiga o mejorar las contracturas musculares. (Roldán. A, 2010).

Cabe anotar que en la actualidad los ingenieros y diseñadores textiles hacen un arduo esfuerzo en la búsqueda de nuevas fuentes de materias primas y tratamientos, para dar con parámetros de innovación y uso racional de los materiales.

Cacao en Boyacá

El departamento de Boyacá ha priorizado proyectos para los cacaoteros de la región, brindando espacios y personal especializado para su producción, manipulación y comercialización, en conformidad con los programas del

Estado para ayudar al posconflicto. El cultivo de cacao ha logrado posicionarse de manera satisfactoria en el departamento: «El cacao ha sido el cultivo modelo entre la transición de la ilegalidad a la legitimidad, el mismo que se impuso sobre la coca en la zona esmeraldera del departamento, luego de la llamada guerra verde, y que hoy es modelo de asociatividad, cooperación, tecnificación y emprendimiento. Se trata de los cultivos boyacenses de cacao, apetecidos para producir los mejores chocolates del mundo» (Caracol Radio, 28 de junio de 2016).

Lugares antiguamente llamados «zonas de guerra», donde ningún habitante se atrevía a ir ya que estos sitios eran asechados por grupos al margen de la ley, esmeralderos y narcotraficantes; hoy, aquellos lugares son un ejemplo de reconciliación y desarrollo para la región, pues se adelantan proyectos de cadenas productivas a gran escala, para el producto nacional y regional, proyectado para llegar a mercado internacional. De conformidad con lo anterior, el departamento de Boyacá ha hecho un gran esfuerzo para desarrollar un producto único y con los más altos niveles de calidad (Medina, 2016).

A continuación, presentamos el territorio boyacense con sus zonas cacaoteras demarcadas.

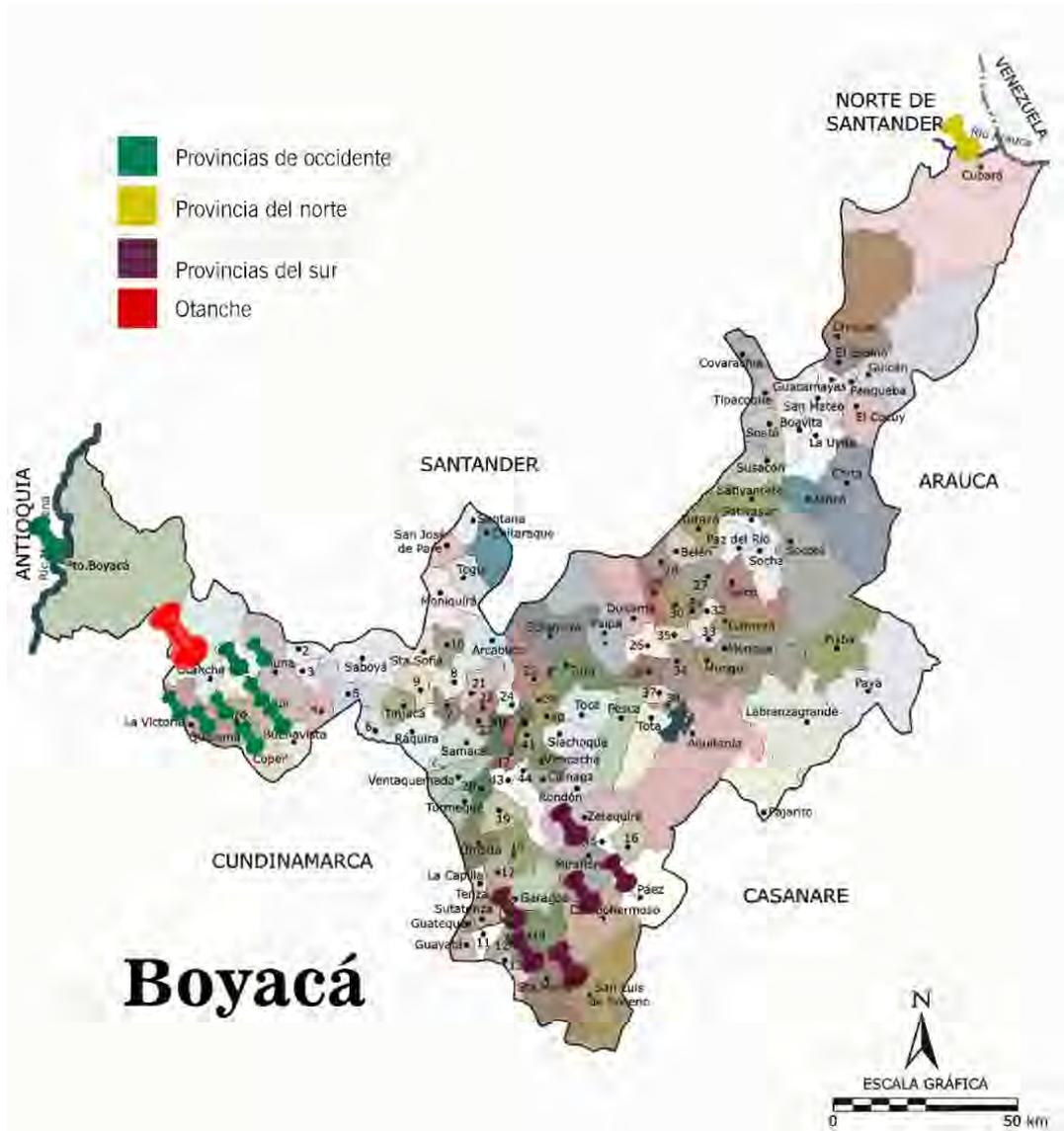


Figura 1. Mapa de zonas cacaoteras del departamento de Boyacá

Fuente: Adaptado de Sociedad Geográfica (2002).

Tabla 2. Zonas productivas del cacao en Boyacá

Cotas del mapa zonas cacaoteras del departamento de Boyacá		
Occidente	Sur	Norte
Puerto Boyacá	San Luis de Gaceno	Cubará
La Victoria	Santa María	
Quipama	Campo hermoso	
Coper	Paéz	
San Pablo de Borbur	Miraflores	
Muzo	San Eduardo	
Maripí		
Pauna		
Buena Vista		
Tununguá		
Briceño		
Otanche		

Fuente: Rodríguez, 2017. Zonas cacaoteras del departamento de Boyacá.

Nota: La provincia de Otanche se dispone en el anterior mapa, con señalador en otro color (rojo) para resaltar su importancia como lugar de origen de la materia a intervenir.

Clasificación de las resinas

En la enciclopedia de tecnología química Encyclopedia of Chemical Technology (Kirk-Othmer, 2007), las resinas se dividen en dos grandes grupos: naturales y sintéticas.

Tabla 3. Clasificación de las resinas

Resinas naturales	Resinas sintéticas
Resina verdadera	Resina poliéster
Ámbar	Resina acrílica
Gomoresinas	Resina de poliuretano
Óleoresinas	Resina epóxica
Bálsamos	Viniléster
Lactorresinas	Resinas compuestas

Fuente: Kirk-Othmer. (2007). Resinas. Clasificación de las resinas. Encyclopedia of Chemical Technology (vol 10). EE. UU.: Wiley Publications.

Dentro de la construcción del nuevo material *composite* se empleará *matriz de resina (epoxi)*, por ser un bicomponente de dos fases (tipo A y tipo B) y tener una reacción química de tipo resina endurecedora entre sí. La tipología A se considera la resina base, y el tipo B es partícipe como endurecedor o catalizador. Dentro de la aplicación en esta investigación, se ha empleado dicho componente de tipología epoxica, de origen artístico con baja contaminación, según indicaciones previstas en la etiqueta del producto.

De igual forma, se determinó el uso de resina sintética, mas no resina natural, puesto que al desarrollar pruebas de preconstrucción de los accesorios por métodos artesanales, esta no cumplía con los parámetros de resistencia a calor, caso de los bálsamos de resina natural de tipo cera, además de sus características no cristalinas importantes para conglomerar. En este estudio no se contó con las herramientas y laboratorios para el contacto con este tipo de resinas, pues al ser de origen nativo deben pasar por una serie de instrumentos para su obtención, caso de las resinas tipo ámbar, que solo pueden ser tratadas con la máquina de fundición de minerales naturales, no presente en los laboratorios donde el material fue construido, motivo por el cual se empleó la resina epóxica por sus valores de resina sintética con bajo grado de contaminación y de fácil manipulación:

Una Resina Epóxi o poliepóxido es un polímero termoestable (la resina) que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o endurecedor. Las resinas epoxi están constituidas comúnmente de dos componentes, resina y un catalizador o endurecedor, que se mezclan previamente antes de ser usados; al mezclarse reaccionan causando la solidificación de la resina, su curado se realiza a temperatura ambiente, durante ese curado o secado se forman enlaces cruzados lo que hace que su peso molecular sea elevado. Allstudies® (2017).

Tabla 4. *Propiedades de la resina tipo epoxi*

-
- 1) Humectación y de adherencia son óptima.
 - 2) Buen aislamiento eléctrico.
 - 3) Buena resistencia mecánica.
 - 4) Resisten la humedad.
 - 5) Resisten temperaturas elevadas
 - 6) Resisten el ataque de fluidos corrosivos.
 - 7) Excelente resistencia química
 - 8) Poca contracción al curar
 - 9) Excelentes propiedades adhesivas
-

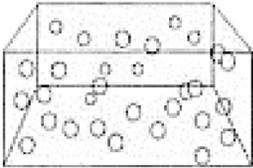
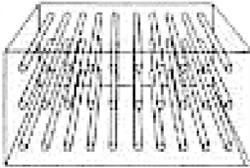
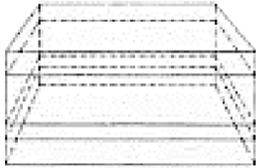
Fuente: Allstudies®. (2017). Resinas Epoxi. Recuperado de <http://allstudies.com/resinas-epoxi.html>

Estudio de conglomerados (composites)

Un material compuesto es un sistema integrado por una mezcla o combinación de dos o más micro o macro constituyentes que difieren en forma y composición química y que son esencialmente insolubles entre sí (Aranda, 2005), es decir, que al unir dichos elementos no se forme una reacción química, para así generar una masa más consistente que el valor por separado de cada elemento que lo compone. Para entender la construcción de un material compuesto prioritario describir las fases que lo disponen:

- 1) El material: se define como el resultado final, es decir, el compuesto final entre la unión de las siguientes fases.
- 2) La matriz: en esta fase los elementos partícipes de naturaleza polimérica y sintética ocupan la mayoría de volumen dentro del combinado.
- 3) La fibra o refuerzo: compuesta generalmente a base de fibras (también pueden ser partículas o láminas), con resistencias a la tracción, muy superiores a la que posee la matriz.

Tabla 5. Tipos de composites

N°	Nombre	Imagen	Descripción
1	Composites particulados	 <p>COMPUESTO PARTICULADO</p>	Cuya fase inmersa en la matriz, se compone de partículas con formas aproximadas a esferas.
2	Composites fibrosos	 <p>COMPUESTO FERROSO</p>	Llamados así cuando el material de refuerzo está formado por fibras o por elementos en los que una dimensión predomina notablemente sobre las otras dos. Dentro del compuesto, las fibras de refuerzo pueden quedar orientadas de diversas formas y direcciones.
3	Composites laminados	 <p>COMPUESTO LAMINADO</p>	Son aquellos en los que suelen alternarse las fases componentes en forma laminar, y no siempre con espesores semejantes.

Fuente: Roa Fernández, J., Olivares, S. M., y Galán, M. C. (2003). *Los composites. Características y aplicaciones en la edificación*. Sevilla, España: Dpto. Construcciones Arquitectónicas 1. Escuela T. Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla.

Dentro de los atributos y características de los *composites* se encuentran a nivel general la siguiente lista para la aplicación y desarrollo del nuevo material proyectado en la presente investigación, particularidades que brindaran un carácter distintivo al material

- Mejor elección de tipos de fibra de refuerzo
- Mejor porcentaje de fibras de refuerzo
- Mejor orientación a discreción de la fibra de refuerzo
- Mejor elección del tipo de matriz más adecuado
- Mejor color y terminación +

- Ligereza +
- Diseño, como ningún otro material. +
- Integración de formas, con simplificación y abaratamiento del montaje
- Opacidad o translucidez
- No corrosión y resistencia elevada a intemperie +
- Aislamiento eléctrico, lo que da seguridad
- Aislamiento térmico +
- Aceptación de elementos metálicos si fuera necesario (sistema COMPOSTEEL)
- Fácil reparación en caso de necesidad +
- Fácil prefabricación y ensamblaje +

Pruebas de conglomerados (composites)

Los *composites*, al igual que todo material, deben pasar por una serie de pruebas para determinar su funcionalidad y resistencia. Esta parte del capítulo se limita al nombramiento de tipo de prueba y a una breve descripción, según la norma o máquina empleada para la misma. Si el lector desea profundizar sobre el tema, puede abordar el texto «Materiales compuestos poliméricos multifuncionales. Efecto de la morfología y estructura del material grafénico» (Sánchez R., 2018, pp. 210-217) y «Evaluación de las propiedades mecánicas de un material compuesto reforzado con fibra de fique y fibra de vidrio en una matriz de resina epóxica» (Navarro García y Ramírez Zambrano, 2014, pp. 72-85).

Tabla 6. Pruebas físicas para materiales compuestas

Mecanismo de la adhesión o mecanismos de adherencia		
Tipo de prueba	Subprueba	Instrumentos
Mojabilidad. Adsorción y humectación	Cobertura completa (hundimiento)	Recipiente (lleno), agua común, cronómetro, ficha de prueba material para estudiar
	Cobertura completa de la superficie	Recipiente (8mm de altura), agua común, cronómetro
	Cobertura completa de la superficie	Ficha de prueba, material a estudiar
	Una sola gota sobre la superficie	Gotero, agua común, cronómetro, ficha de prueba, material a estudiar
	Humedad por medio de atomizador	Atomizador, agua común, cronómetro, ficha de prueba, material a estudiar
	Subprueba	Instrumentos
Mojabilidad Adsorción y humectación.	Resistencia al vapor	Vapor de agua común, Cronometro, Ficha de prueba, Material a estudiar
	Resistencia a la intemperie (lluvia)	Agua lluvia, cronómetro, ficha de prueba, material a estudiar
	Mecanismo de la adhesión o	mecanismos de adherencia
Interdifusión	Análisis bajo microscopio de la unión en el compuesto	Microscopio, ficha de prueba, material a estudiar
Resistencia y reacción		
Tipo de prueba	Subprueba	Instrumentos
Resistencia térmica	Conductividad eléctrica	Medidor de conductividad, fuente de energía, cronómetro, ficha de prueba, material a estudiar
	Punto de fusión	Melting Point Meters, con la norma IP20 (GmbH, 2015), ficha de prueba, material a estudiar
	Punto de ebullición	Termómetro industrial, ficha de prueba, material a estudiar
	Conductividad térmica	Medidor de conductividad, fuente de energía, cronómetro, ficha de prueba, material a estudiar
Reacción química	Unión por disolución	
	Unión de reacción	Según construcción del material
	Tipo de unión	

Fuente: adaptada de Sánchez, H. (2018).

Tabla 7. Pruebas de construcción para materiales compuestos

Tipo de prueba	Subprueba	Instrumentos	Norma
Procedimiento experimental	Preparación de materiales	Espectrómetro Nicolet Impact 400, moldes o probetas	ASTM G 53-88
	Producción de las placas de material compuesto.	Reactor, probetas, catalizadores, moldes, difusores	

Fuente: adaptada de Universidad Nacional de Río Cuarto (2008)

Tabla 8. Pruebas mecánicas para materiales compuestos

Pruebas mecánicas para materiales compuestos		
Tipo de prueba	Instrumentos	Norma
Tracción	Amsler Estor 3225, de 100 kN	ASTM E1820
Elongación	Prensa hidráulica.	ASTM D522-93
Tensión uniaxial	Maquina Universal	ASTM D638M-93
Adherencia	Medidor de adherencia	Refuerzo tipo MCO: ASTM D454
		Corrosión del ICP: ISO 8504
Ruptura hidrostática	Máquina de ensayo de diafragma hidráulico	ASME B31G
Desprendimiento catódico	Refuerzo tipo MCO	CAN/CSA -Z245.20-M92
Permeabilidad al agua	Máquinas para Ensayos de CBR	ASTM DI653
Presión	Vacuómetro	ASTM B31G
Cámara húmeda	Cámara húmeda	ASTM D2247
Cámara salina	Cámara salina	ASTM B1 17
Envejecimiento	En la cámara de envejecimiento	ASTM D4585
		ASTM D4214
Enterramiento	Rectificador	No normalizada

Fuente: adaptado de LATORRE, VARGAS y ICP

Metodología

Dentro de los parámetros de esta investigación, y posterior al estudio de la problemática planteada, se hizo necesario el desarrollo de una metodología, en donde se implementó la organización sistemática de las actividades, procesos y procedimientos, todo ello ejecutado dentro de la exploración.

Dichas acciones se trabajaron bajo tres criterios: 1) Análisis y toma de muestras; 2) Producción y ejecución; y 3) Producción final. Sin embargo, dichas acciones no se pueden evaluar por sí solas, por lo que es necesario la implementación de técnicas e instrumentos pertinentes para la investigación (figura 2).

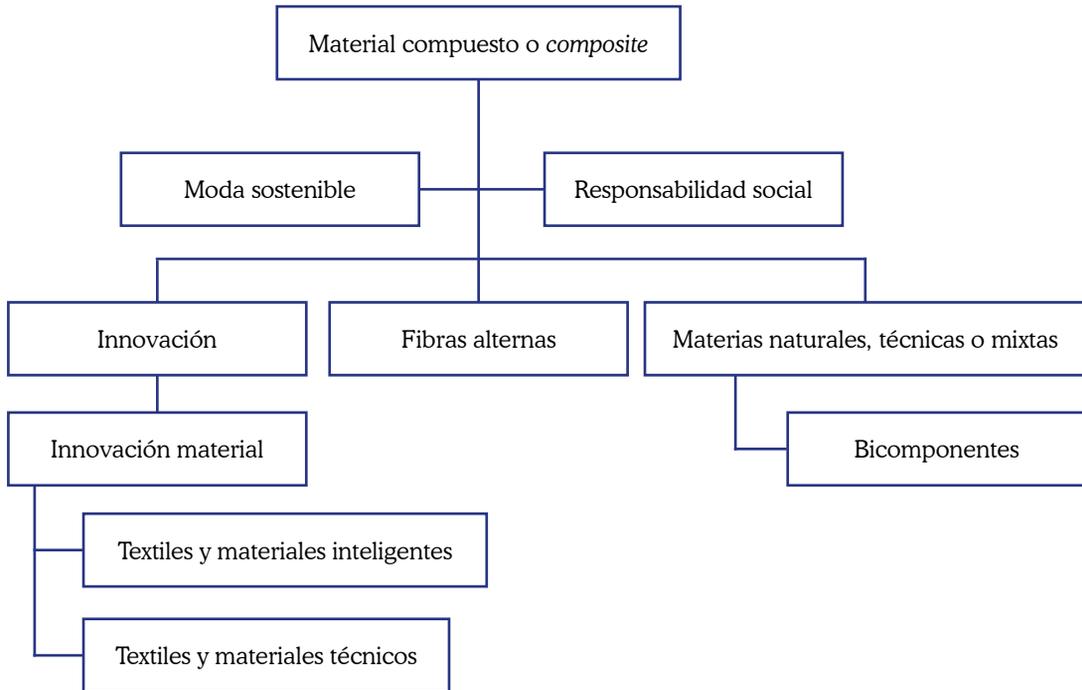


Figura 2. Marco conceptual

Fuente: Elaborado por las autoras

Línea de investigación y campos temáticos

La propuesta de estudio se ubica dentro de los parámetros exigidos por la Universidad de Boyacá, y la Facultad de Diseño, Arquitectura y Urbanismo, FADU; Diseño del mensaje visual con diversas áreas del conocimiento y sus respectivos campos temáticos, *Experimentación: propuestas alternativas de materiales y técnicas para el diseño* (Guerrero y Chaparro, 2011).

Tipo y diseño de investigación

Para el estudio meticulado del proyecto de investigación, fue necesario emplear dos tipos de enfoques: cualitativo y cuantitativo-experimental. Mediante estos es posible examinar, a través de pruebas de análisis y laboratorio, el comportamiento del nuevo material; ensayos que se sustentaron bajo el estudio de las características y comportamiento del material, permitiendo obtener resultados y variables para de esta forma determinar su funcionalidad.

Delimitación del tema

El proyecto se limitará al estudio y experimentación del cacao sembrado en el departamento de Boyacá, específicamente en la provincia de Otanche. Dicha exploración se propuso el desarrollo de un conglomerado (*composite*) tangible, bajo el estudio de materiales técnicos o mixtos, que permitieran su aplicabilidad al sector moda, específicamente, la rama de los accesorios y, más particularmente, la bisutería, para así examinar su viabilidad como material sostenible.

Estructura metodológica

La investigación propuso el análisis directo de la materia prima a través de pruebas de laboratorio, para ser ejecutada según el diseño apropiado de la secuencia estructural para la búsqueda de fuentes de información hasta el resultado final. Propuesto lo anterior, se proyectó el desarrollo de la investigación por medio del uso de tres categorías enmarcadas bajo los conceptos de *sostenibilidad, innovación material y aplicación a moda*.

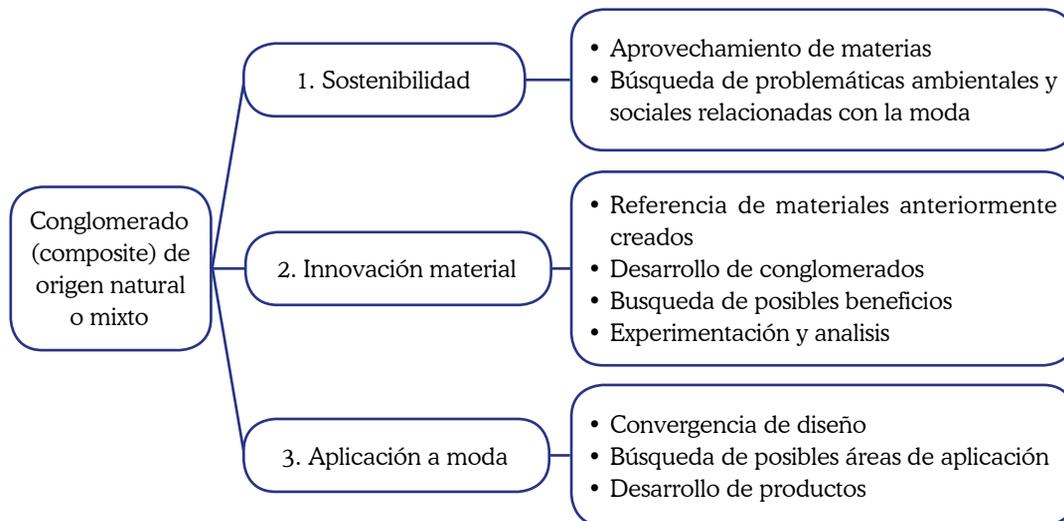


Figura 3. Estructura metodológica

Fuente: elaboración propia

Primera etapa

En esta fase el proceso fue de tipo exploratorio e investigativo; es decir, se hizo una exploración de campo para la selección y recolección de la materia prima, el estudio de sus características, la conservación y el traslado.

Tabla 9. Instrumentos para análisis y toma de muestras y registro

Análisis y toma de muestras		
Técnica	Instrumento	Propósito
Fotografía	Cámara fotográfica	Registro fotográfico del material a estudiar antes, durante y al resultado final.
Toma de datos	Diario de campo	Reunir información con la materia prima y su entorno
Toma de muestras	Bolsas resellables	Conservar materia para estudio físico del mismo y posterior uso

Fuente: elaboración propia

Segunda etapa

Una vez se tuvieron identificadas las características de los nips del cacao y la selección de la resina epóxica, se procedió a realizar macerado del cacao para elaborar la experimentación con diferente tamaño de grano y verificar el grado de adherencia y compatibilidad con ambos materiales. Se realizaron moldes para el diseño de probetas para comprobar resistencia de tracción y comprensión del material obtenido en una máquina universal; finalmente, se procedió a estudiar la afinidad del color con tintes orgánicos y artificiales.

Tabla 10. Instrumentos para producción y ejecución de la materia prima (conglomerado-composite)

Producción y ejecución		
Técnica	Instrumento	Propósito
Triturado o macerado	Mortero	Compactar materia prima
Almacenado	Bolsas resellables	Conservar materia prima intervenida
Embalado	Moldes	Construcción de prototipo de conglomerado
Despiezado	Tijeras o cortadoras	
Tinturado	Tintes	Intervención cromática para el Diseño
Observación y toma de datos	Diario de campo Fichas técnicas	Reunir información con la materia prima y su entorno Compilar información para posterior análisis

Fuente: elaboración propia

Tercera etapa

La etapa final comprendió la construcción y ensamblado de los accesorios de tipo bisutería. A partir de las fichas técnicas de diseño, se determinaron dimensiones y forma de los accesorios; para ello el material pasó por procesos de calado, perforado y pulido.

Tabla 11. Instrumentos para producción final del material y elaboración de accesorios

Producción final		
Técnica	Instrumento	Propósito
Almacenado	Bolsas resellables	Conservar conglomerado
Diseño de piezas	Fichas de diseño	Determinar dimensiones del nuevo producto, atributos y características
Calado		
Brocado		
Resinado	Herramientas para joyería	Construcción de prototipo de producto
Engastado		
Mixtas		
Observación y toma de datos	Diario de campo	Reunir información del conglomerado para determinar su funcionalidad
	Fichas técnicas	Compilar información para dar confiabilidad de producto
Fotografía	Cámara fotográfica	Registro fotográfico del producto final

Fuente: elaboración propia

Diseño de instrumentos

Como herramienta para el desarrollo de esta investigación, se propusieron una serie de fichas técnicas, para tratar de manera adecuada la exploración y el orden de la información recolectada; el objetivo fue conocer datos claros y pertinentes en el proceso de desarrollo y posterior inclusión del nuevo material y producto.

Descripción general de fichas técnicas y fichas de control de calidad

En primer lugar, cada ficha cuenta con el respectivo nombre de la prueba y el área a la cual pertenece, junto con la fecha de análisis. Además, tiene un espacio dispuesto para las respectivas observaciones de cada prueba realizada y área de análisis dentro de la ficha. A continuación, se puede observar la estructura de estas con sus respectivas características e indicaciones usadas posteriormente.

Fichas de estudio de material

Ficha 1

Nombre: Ficha técnica para el estudio de materia prima			
Número de ficha: 1		Fecha de análisis:	
Nombre del material	 <p>[Descripción específica del material]</p>	Dimensiones	 <p>[Descripción general del material]</p>
Origen		Peso (gr)	
Estado físico de la materia		Tonalidad	
Acabado de la materia		Almacenado	
Observaciones			

Fuente: elaboración propia

Ficha 2

Nombre: Ficha técnica para estudio de nuevo material composite			
Número de ficha: 2		Fecha de análisis:	
Nº	Nombre del material	Estado inicial	Presentación comercial del material
1			
2			
Material	Porcentaje (%) o peso (en gr) en fabricación	Obtención	[Descripción de materiales a usarse]
Características del nuevo material		Foto del material final	
Dimensiones	Alto: Ancho: Profundidad:	 <p>[Descripción específica del nuevo material]</p>	
Peso (gr)			
Tonalidad			
Almacenado			
Acabados			
Estado final			
Técnicas	Instrumentos		
Orden operacional			

N°	Operación	Instrumento	Descripción
Observaciones			

[En este espacio de determinará el orden operacional del nuevo material, con los instrumentos usados y su respectiva descripción]

Fuente: elaboración propia

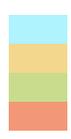
Ficha 3

Nombre: Ficha técnica para el estudio de pruebas aplicadas a nuevo material composite.		
Numero de ficha: 3		Fecha de análisis:
Nombre de la prueba	Foto de la prueba	Tiempo de prueba
Maquina empleada	 <p>[Descripción general del material y prueba]</p>	Peso (gr)
Norma técnica		Tonalidad
Resultado de la prueba		Dimensiones
		Fuerza
	[Resultado arrojado por la máquina]	Duración de la prueba
	[Gráfica de prueba]	Instrucciones de almacenado
Gráfica de prueba		
[Lugar de prueba. Ejemplo: Intemperie o Laboratorio]	[Descripción específica del material]	[Foto de la prueba]
Observaciones		

Fuente: elaboración propia

Fichas de diseño

Ficha 4

Nombre: Ficha técnica de diseño del producto			
Número de ficha: 4		Fecha de elaboración:	
Vistas		 	
Frontal		Lateral izq.	Lateral der. Posterior
Dimensiones	Materiales	Disposición producto final	
Largo			
Ancho			
Profundidad			
Nº de piezas	Técnicas		
Tonalidad			
Peso (gr)			
Acabados		Carta de color	Detalles
			
Observaciones			

Fuente: elaboración propia

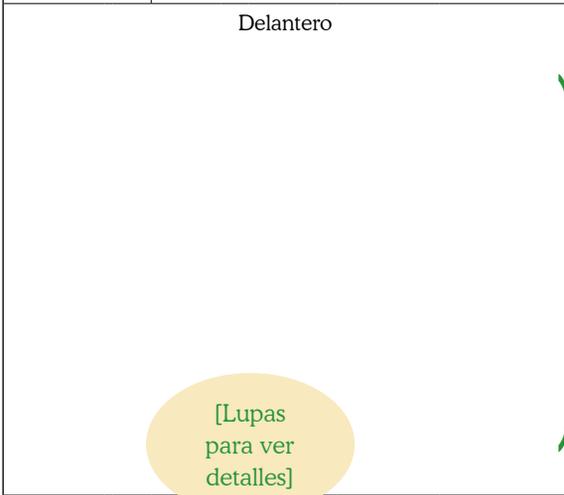
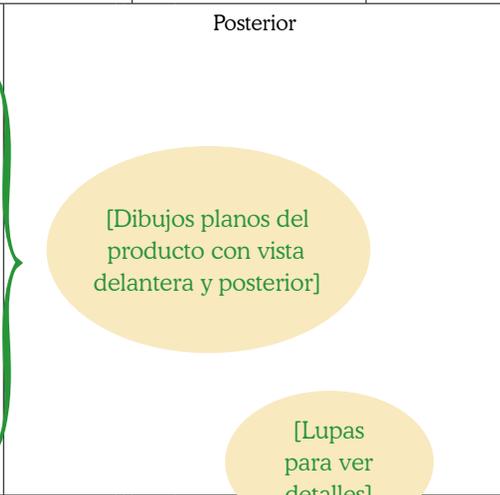
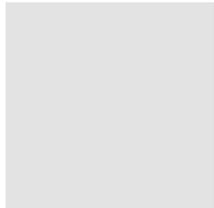
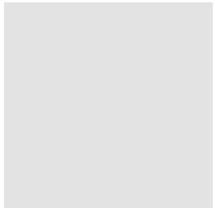
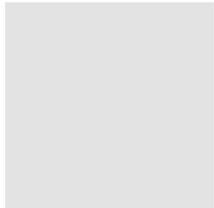
Fichas Técnicas del producto para control de calidad

Ficha 5

Fecha de producto		Temporada		Logo de marca	
N°	Marca		Moldería		
Tipo		Línea		Artículo	
Descripción		[Información general]		Fecha	
<p>Delantero y posterior</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> <p>[Dibujos planos del producto con vista delantera y posterior]</p> </div>					
Aprobación	Modificación			Escala	
Área		Carta de color			
Observaciones					

Fuente: elaboración propia

Ficha 6

Ficha de detalles constructivos				Temporada		Logo de marca	
N°	Marca			Moldería			
Tipo		Línea		Artículo			
Descripción					Fecha		
Delantero					Posterior		
 <p style="text-align: center;">[Lupas para ver detalles]</p>					 <p style="text-align: center;">[Dibujos planos del producto con vista delantera y posterior]</p> <p style="text-align: center;">[Lupas para ver detalles]</p>		
 					 		
Aprobación	Sí_ No_	Modificación			Escala		
Área					Carta de color		
Observaciones							

Fuente: elaboración propia

Ficha 7

Ficha de conservación		Temporada			Logo de marca	
Marca				Moldería		
Tipo		Línea		Artículo		
Descripción					Fecha	
Muestra acabados y tratamientos			Características generales			
Muestra		Digital				
 <p>[Foto del material original]</p> <p>Muestra sin tratamiento</p>						
 <p>[Foto del material original]</p> <p>Muestra con tratamiento</p>		Composición		Acabados y tratamientos		
		[Nº en porcentaje]		[Breve descripción de acabados y tratamientos]		
Conservación y mantenimiento						
 <p>Prohibido nadar con el producto</p>	 <p>Prohibido bañarse con el producto</p>	 <p>No usar en playa</p>	 <p>Prohibido el contacto con cosméticos</p>	 <p>Frágil</p>		
Observaciones					Área	

Fuente: elaboración propia

Resultados

Aplicación de materiales sostenibles a moda

Las nuevas tendencias concernientes al ecodiseño y a la sostenibilidad han sido puntos relevantes para la lucha —por una moda ética y responsable, partiendo del reconocimiento digno hacia los trabajadores, en este caso a los cacaoteros del departamento de Boyacá—, junto al uso de nuevos materiales y estrategias para la disminución en el impacto medio ambiental son, sin duda, puntos relevantes en la investigación. Por ende, la construcción del nuevo material de naturaleza conglomerada (cacao y resina), para piezas de bisutería en el área de los accesorios se convierte en un hecho real como material tangible, que, a partir del desarrollo en laboratorio, junto al control minucioso por medio de pruebas de ensayo y error, permitieron consolidar este nuevo material.



Figura 4. Nuevo material conglomerado (composite) cacao

Fuente: elaboración propia

El material obtenido para la construcción de accesorios, tipo bisutería, tiene una estética propia generada por los materiales que lo componen y las técnicas que fueron utilizadas. Así mismo, presenta una apariencia texturizada prominente generada por el cacao y con un brillo particular, gracias a la resina empleada; de igual modo, se puede apreciar un olor distintivo que se asemeja al chocolate generando así una experiencia sensorial. Así mismo, se encontró que es ligero y de fácil manipulación, admite una fabricación versátil en cuanto a tamaño y forma, según el molde utilizado se puede realizar todo tipo de figuras a partir de placas de cacao. Con el proceso de calado, lijado y refileado de piezas. Igualmente, el uso de color con óleos, de tipo natural, de tipología común y con base en aceite, que no alteran su naturaleza sostenible, junto a su alta resistencia apta para el desarrollo de piezas de bisutería convirtiéndose en una gran ventaja.

Técnica de elaboración

El desarrollo de la materia prima compuesta de cacao y resina fue construido por medio de técnicas manuales, resaltado el uso racional de recursos desde la llegada del cacao hasta su consolidación en el material, por medio de pasos, junto a la ejecución sistemática y ordenada de los mismos. No obstante, la construcción del material se realizó por medio de pruebas, para lograr el balance correcto de ambas materias (natural y sintética), lo que determinó el uso de 85% de residuos de cacao tostado, más un 15% de resina epóxica.

Tabla 12. Pasos de construcción de nuevo material a base da cacao y resina

Pasos de elaboración del material

1. Llegada de residuo de cacao tostado.
El cacao se adquirió de forma legal, con el grupo CIPA Otanche

1.1 Macerado de cacao

El proceso de macerado se realiza de forma artesanal con ayuda del mortero.



1.2 Pesado de cacao

Establecer el peso de cada «copa» de cacao macerado, permite mantener un control minucioso en la construcción del material.



1.3 Disposición en envase

El uso de envases tipo copa permite la adecuada manipulación con el cacao macero.



Pasos de elaboración del material

2. Moldes
Se realizaron moldes de forma manual, con el fin de controlar el producto de forma directa, y al momento de extraer las piezas.

2.1 Construcción de moldes

En la elaboración de los moldes de emplearon palos de paleta, porque permiten realizar figuras cuadradas de 8 cm x 8cm y barras de 8cm x 1 cm, tamaño adecuado para la construcción de placas y pequeñas piezas.



2.2 Ubicar papel vinipel sobre el molde

El uso de este tipo de papel plástico permite la fácil manipulación con la mezcla final, además de su uso con piezas de molde diferente, es decir, se puede reutilizar el mismo papel tres veces sin que este se rompa.



2.3 Disponer vaselina pura sobre la superficie del papel vinipel

Se emplea la vaselina pura como engrasante sobre el papel, para facilitar la extracción del material.



2.4 Disposición de vaselina sobre los moldes

Después de ubicado el papel, se impregna vaselina pura sobre el molde.



Pasos de elaboración del material

3. Mezcla de bicomponentes con materia prima
Se combina la materia prima con la resina epóxica para así crear el nuevo material.

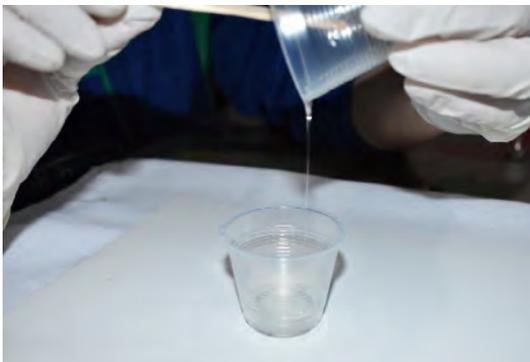
3.1 Disposición de moldes para mezclado

Se emplearon copas para poder mezclar de forma manual el componente y la resina, en diferentes mezclas porcentuales.



3.2 Preparación de la resina

Se mezcla el componente tipo A con el Tipo B, en partes iguales y de forma homogénea evitando la formación de burbujas de aire.



3.3 Mezcla de compuesto

Se combinan ambos elementos en un solo recipiente, luego se mezclan de manera homogénea.



Pasos de elaboración del material

4. Disposición sobre moldes finales
Se ubica la mezcla sobre los moldes para así se sequen en la forma deseada.

4.1 *Poner la nueva mezcla, sobre el molde ya cubierto de vaselina.*
Se vierte la mezcla sobre los moldes listos.

Uno será para diseño de las probetas de ensayo y el otro para la lámina del diseño de los accesorios.



4.2 *Completar una altura de aproximadamente 1 cm*

Se manejaron diferentes tipos de espesores, para evaluar tiempo de secado o curado.



5. Secado y desmonte
Se ubica el nuevo material conglomerado en un lugar que no entre polvo ni sol, para así asegura el curado adecuado.

Poner el molde con la mezcla en condiciones aptas para su secado

Dejar secar por un mínimo de 72 horas

Desmontar y pasar por proceso de pruebas y control de calidad



Fuente: elaboración propia

La primera intervención al material fue de tipo macerado y compactado, con el uso de morteros y prensas; seguidamente, con la pieza seca se realiza el proceso de intervención en diseño y aplicación de técnicas de extracción para módulos aptos en bisutería. El resultado y el proceso de elaboración de las pruebas específicas se pueden evidenciar en las fichas dispuestas en la siguiente ficha.

Ficha 8

Ficha técnica para estudio de nuevo material composite			
Número de ficha: 5 de 10		Fecha de análisis: 28 de julio de 2017	
Nº	Nombre del material	Estado inicial	Presentación comercial del material
1	Cacao macerado	Polvo y pequeñas piezas	No aplica
2	Resina epoxi	Líquido viscoso	Frascos de envase plástico
Material	Porcentaje % o peso (gr) en fabricación	Obtención	
Cacao macerado	85%	Manual desde el macerado de cacao tostado	
Resina epóxica	15%	Tiendas de artesanías	
Características del nuevo material obtenido en molde			
Dimensiones	Alto: 8 cm Ancho: 5 cm Profundidad: 5 mm		
Peso (gr)	19 gr		
Tonalidad	Café brillante		
Almacenado	Empaque hermético		
Acabados	Texturizado		
Estado final	Sólido-rígido		
Técnicas: Macerado, fusionado combinado y emulsionado.	Instrumentos: moldes artesanales de madera, mortero, vaselina, papel film.		



Orden operacional			
N°	Operación	Instrumento	Descripción
1	Preparar moldes	Manual	Se disponen los moldes de madera con papel Papel Film y se encerar con vaselina pura.
2	Seleccionar cacao	Manual	Seleccionar residuo de cacao ya macerado
3	Preparar mezcla	Moldes y batidores	Se toma componente A resina y B Catalizador por partes iguales, se mezclan hasta obtener el composite, sin burbujas (color blanco).
4	Combinar cacao macerado con resina	Moldes	En un molde se mezclan las partes de cacao y resina de forma homogénea, con los porcentajes de cada valor.
5	Verter la mezcla en el molde	Manual	Se ubica el combinado en el respectivo molde dejando una profundidad de 5 mm para permitir su secado interno.
6	Dejar secar	No aplica	Se deja secar en un ambiente normal que no esté expuesto al polvo ni al sol.
Observaciones		El material es manipulable y resistente, además presenta olor semejante a chocolate. <i>Nota:</i> dejarlo seca un mínimo de 72 horas	

Fuente: elaboración propia

Variación y aplicación de color al material obtenido

Las piezas de cacao presentes en el producto son impregnadas mas no tinturadas, debido a que al realizar las pruebas de tinturado pierde el olor característico del material. El color del óleo natural aplicado de manera superficial en las piezas de cacao presentó una afinidad de color adecuada según el tipo de color aplicado y el estado de la materia inicial no pierde la experiencia de olor del material al ser pulido.



Figura 5. Cacao macerado listo para aplicación de color en óleo

Fuente: elaboración propia

Nota: la diferencia entre la impregnación con la tinte radica en que la primera se realiza de forma superficial, cubriendo únicamente las piezas, y la segunda, el tinturado, es el proceso que interviene el núcleo de la materia cambiando su color por dentro y por fuera.

Resultado de material intervenido con color en óleo

El material presenta diferencia en el color, olor; sin embargo, el acabado texturizado es el mismo junto con el proceso de elaboración.



Figura 6. Resultado de material intervenido con óleo de color

Fuente: elaboración propia

Pruebas de resistencia

El material es resistente por su comportamiento flexible al no quebrantarse con facilidad; además, cumple con las necesidades aplicables al campo de la bisutería, como es resistencia al calor moderado, a la aplicación de perfumes y cremas; resistencia a caídas de altura promedio, entre otras. Dichas pruebas de resistencia se clasifican en tensión y compresión.

Tabla 13. *Tabla de análisis de pruebas de resistencia aplicada al nuevo material*

Pruebas mecánicas de resistencia	
Tensión	Compresión
<p>Al realizar la prueba de tensión, el material presentó dificultad para el rasgado de la pieza; además, el centro de este se desprendía lentamente durante la prueba.</p>	<p>Al realizar la prueba de compresión se determinó el valor de flexibilidad otorgado a las piezas, junto a la alta resistencia de estas en la prueba de fuerzas encontradas.</p>
	

Fuente: elaboración propia

Convergencia de diseño

Para el desarrollo de la colección tipo bisutería se decidió evocar una época cruel y marginada del departamento de Boyacá, a modo de homenaje a aquellos niños, adultos y ancianos que tuvieron que vivir la fuerte época de la minería ilegal, la llegada del narcotráfico y la guerrilla, además de aludir al cultivo de cacao como símbolo de reconciliación como elemento del posconflicto.

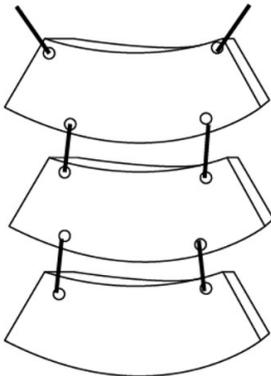
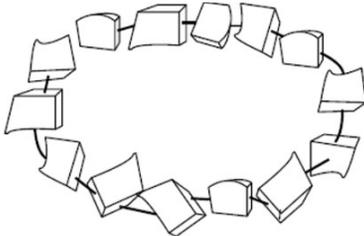


Figura 7. *Mood Board, inspiración de colección*

Fuente: elaboración propia

Como punto de partida del diseño para las piezas, se empleó el cacao como materia prima, el cual proviene de Otanche; para ello se hizo la reinterpretación de relatos de que quienes vivieron esta época, con la idea de recrear estas historias a modo de recuerdo y como símbolo de memoria, paz y esperanza. Por consiguiente, como signo del cambio positivo al que se vio en esta zona del departamento, se alude a las actividades productivas de la población, del cual se cambió la minería ilegal y la siembra de coca por cultivos de cacao.

Tabla 14. Relación piezas de bisutería con punto de inspiración

Memorias de la «guerra verde»			
Pieza	Dibujo plano	Alusión	
Dije de collar			A la minería ilegal, representa una mina de esmeraldas fragmentada en tres partes por el número total de las décadas de guerra.
Aretes			A la época del paramilitarismo en el Departamento de Boyacá, con la abstracción de la bala.
Pulseras			Representa las familias y civiles caídos en la guerra, cada dije simboliza una víctima. Por ende su forma asimétrica confiere a las diferentes formas de violencia.

Fuente: elaboración propia

El proyecto desarrollado directamente con la construcción de accesorios, tipo bisutería, se le ha denominado «Memorias de la guerra verde» que aunque no fue solo la búsqueda de esmeraldas el detonante de la guerra sí fue el inicio de esta. En el proceso de diseño se alude a las tres décadas de violencia en el municipio de Otanche, la minería ilegal, el paramilitarismo y los cultivos de coca. Es importante señalar que la construcción y diseño de este tipo de piezas tiene un trasfondo social y el resurgimiento de Otanche como principal productor cacaotero en Boyacá.



Figura 9. Colección sobre modelo

Fuente: elaboración propia



Figura 10. Colección sobre modelo

Fuente: Foto archivo personal de las autoras. Modelo: Belén Ortellado

Conclusiones

Reconocimiento del producto final

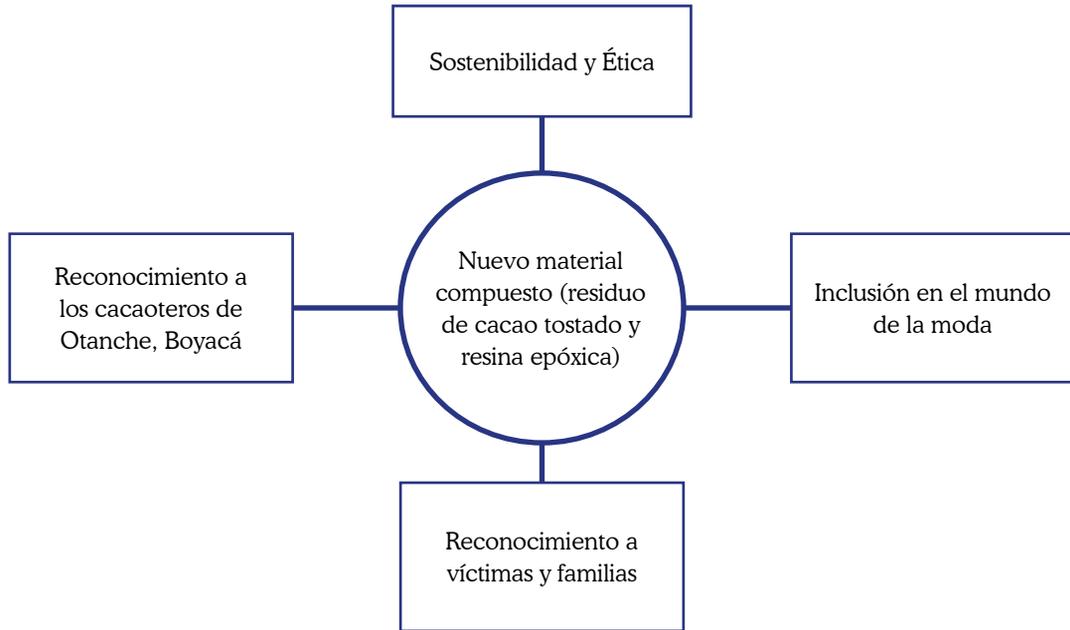


Figura 11. Aplicación final del producto desarrollado

Fuente: elaboración propia

La consolidación del material, aplicable al sector moda, como alternativa en la elaboración de bisutería pretende la producción ética y sostenible, reconociendo lo vivido por tres décadas de guerra, junto a aquellos cacaoteros que brindaron la materia prima y su aplicación alternativa en la lucha de la moda ética y sostenible.

Beneficios

La creación de este material compuesto (*composite*) a partir de cacao, permite una experiencia sensorial de tipo táctil, visual y olfativa que se convierte en un punto de atención en el desarrollo de diseño y su aplicación. En cuanto a la manipulación se puede apreciar una textura sobresaliente con un olor a chocolate como valor agregado del material. Tales acabados

fueron desarrollados bajo los parámetros de calidad y bajo la teoría de la cacaoterapia que por medio del olor y el uso del material puede relajar el cuerpo y armonizar el estado del ánimo.

Usos

El material desarrollado se proyectó para el uso exclusivo en el mundo de la moda en el campo de los accesorios, específicamente en la bisutería, por su rigidez, fácil manipulación, acabados y versatilidad. Sin embargo, su aplicación no se limita a este campo, pues también permite su inclusión en otras áreas que aún no han sido exploradas; por ejemplo, la fabricación de piezas de arte o su uso como material apto en la construcción de empaques o cualquier otra rama que requiera un nuevo material compuesto a partir de residuo de cacao tostado.

Como resultado de esta investigación se realizó una colección de accesorios, tipo bisutería, compuesto por un juego de collar, aretes y pulsera realizados por medio de técnicas manuales. Cabe resaltar su aplicación en el campo de la bisutería, mas no es joyería, puesto que el material no permite ser soldado por sus características de origen natural y al intentar realizar dicho procedimiento el material se quema.

Perfil consumidor

De acuerdo con las características del producto y del material, el perfil del consumidor se puede identificar bajo la categoría del perfil étnico, el cual es definido por Inexmoda (2013), como aquella persona de «espíritu libre o aventurero, que centra su atención al movimiento y búsqueda de elementos que exploren la multiculturalidad, a través de la investigación, vivencias y sensibilidad con diferentes costumbres».

Exhibición y empaque

Se encuentra dispuesto en empaques diseñados y elaborados en cartón reciclado, atendiendo a la característica sostenible del producto, de aspecto minimalista y con color negro aludiendo a la elegancia. Cada elemento cuenta con su propia base junto a una bolsa de liencillo (fibra natural), a modo de elemento contenedor.

La exploración y desarrollo del material señala que es posible la consolidación tangible de un nuevo material aplicable al mundo de la moda, generando consigo una posibilidad al momento de recrear piezas para el campo de la bisutería. En este caso, la inclusión a la industria del diseño de moda se concretó con la creación de una pequeña colección de accesorios, tipo bisutería, inspirada en las víctimas de una violencia vivida en el occidente del departamento de Boyacá, y hace homenaje a la memoria de quienes vivieron tal calvario.

El material tiene como finalidad la aplicación en el campo de la construcción de accesorios, mas no como textil, puesto que no cumple con las cualidades básicas para su inclusión en esta rama: flexibilidad, elasticidad, resistencia para poder ser hilados, en virtud de lo cual es apto solo para la construcción de piezas, tipo bisutería, y avíos decorativos; la inclusión de este compuesto promueve la experimentación u obtención de nuevos materiales creados en laboratorio, con parámetros de sostenibilidad.

Finalmente, el nuevo material compuesto y la materia prima empleada satisface de manera adecuada las preguntas de investigación en el presente escrito. Siendo este el primer pilar de investigación minuciosa realizada, convirtiéndose así guía para la construcción de nuevas posibles investigaciones.

Para el mundo de la moda realizar una colección de este trasfondo permite:

- La realización de un nuevo material
- Ser inclusivos con la realidad social
- Demostrar el compromiso que esta área tiene frente a otras problemáticas además de las ambientales.

Referencias bibliográficas

- Allstudies©. (2017). Resinas Epoxi. Recuperado de Allstudies Estudios Universitarios: <http://allstudies.com/resinas-epoxi.html>.
- Aranda, M. A. (2005). *Programa de Ciencia de Materiales. Materiales metálicos, electrónicos, magnéticos, ópticos y polímeros*. Málaga, España: Universidad de Málaga, UMA.
- Caracol Radio, S. (2016). Boyacá le apuesta al cacao como cultivo para el postconflicto. Recuperado de https://caracol.com.co/emisora/2016/08/28/tunja/1472410157_062880.html
- CIPA. (15 de septiembre de 2015). CIPA Otanche Cooperativa integral de productores agropecuarios. Alcaldía de Otanche Boyacá. Recuperado de: <http://www.otanche-boyaca.gov.co>.

- Guerrero Y, Chaparro E. (2011). Lineamientos de investigación: Facultad de Arquitectura y Bellas Artes. Comité de Investigaciones y Currículo – FABA. Universidad de Boyacá
- Kirk-Othmer. (2007). Resinas. Clasificación de las resinas.Vol.10. Encyclopedia of Chemical Technology. Wiley Publications. E.U.
- Latorre, G. Vargas, F. (1999) Materiales compuestos orgánicos utilizados como refuerzo de tuberías de conducción de fluidos. C.T.F Ciencia. Tecnología. Futuro [online]. vol.1, n.5, pp.113-124.
- Medina, A. H. Y. (15 de septiembre de 2016). Cacao de Boyacá, entre los mejores. El Tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cacao-de-boyaca-46502>
- PIÑATEX. (2014). Ananas Anam. New material for a new world. Recuperado de <http://www.ananas-anam.com/pinatex/>
- Roldán, A. (2010). Textiles inteligentes. Tecnotextiles. Revista ACTA – Autores Científico-Técnicos y académicos. (págs. 74-75). Recuperado de https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/056069.pdf
- Rosenzweig, A. (2011). Boletín del museo chileno de arte precolombino. Un textil chiribaya tejido con pelo humano. Santiago de Chile, Chile.
- Sánchez, H. (2018). Materiales compuestos poliméricos multifuncionales. Efecto de la morfología y estructura del material grafénico. Universidad de Oviedo, España.
- Roa Fernández, J., Olivares, S. M., y Galán, M. C. (2003). Los composites. Características y aplicaciones en la edificación. Sevilla, España: Dpto. Construcciones Arquitectónicas 1. Escuela T. Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla.
- Rodríguez, P. B. (2017, febrero 02). Zonas Cacaoteras del Departamento de Boyacá. Encargado de la cadena productiva del Cacao en Boyacá. Tunja, Colombia.
- Rowe, P. (1977). Warp-patterned weaves of the Andes. The Textile Museum. Washington, D.C.
- Sociedad Geográfica, d. C. (2002). Mapa del departamento de Boyacá. Colombia.
- Universidad Nacional de Río Cuarto. (17 de octubre de 2008). Propiedades mecánicas de materiales compuestos reforzados con fibra de vidrio modificada con polímeros conductores sometidos a ataque químico. Río Cuarto, Argentina: Asociación Argentina De Materiales.

Diseño endógeno y sostenibilidad del patrimonio cultural. Por un quehacer del diseño situado en los saberes artesanales locales¹

Miguel Arango Marín²

Sandra Marcela Vélez Granda³

Resumen

En este trabajo se parte de la premisa de que el mundo contemporáneo se presenta con profundas crisis medio ambientales, políticas, sociales y culturales. La incertidumbre social, los rápidos cambios tecnocientíficos y los cambiantes fenómenos culturales se suman al desbordado deterioro ambiental al que se ha conducido la tierra, poniendo en entredicho el futuro de la vida en todas sus formas. En este contexto, se considera que desde la disciplina del diseño es posible inclinarse por un quehacer pedagógico y creativo para afrontar estos complejos macrofenómenos, desde la sostenibilidad de procesos culturales y sociales a pequeña escala y

¹ Este escrito se presenta como parte de los resultados del proyecto de investigación finalizado, «En búsqueda de un diseño endógeno: hacia la construcción de una propuesta conceptual y práctica del quehacer del diseño situado en los saberes artesanales y en las identidades locales a partir de las experiencias del módulo Producto e Identidad 2008-2018», radicado N° 940B-11/17-35, adscrito al Grupo de Estudios en Diseño (GED) de la Facultad de Diseño Industrial, y al Grupo de Investigación en Diseño de Vestuario y Textiles (GIDVT) de la Facultad de Diseño de Vestuario de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín.

² Diseñador Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, Magíster en Estudios Humanísticos de la Universidad EAFIT y estudiante del doctorado en Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Docente asociado a la Facultad de Diseño Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín e investigador adscrito al Grupo de Investigación de Estudios en Diseño. Correo electrónico: miguel.arango@upb.edu.co.

³ Diseñadora Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana y Magíster en Desarrollo de la misma universidad. Docente titular de la Facultad de Diseño de Vestuario de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín e investigadora adscrita al Grupo de Investigación de Diseño de Vestuario y Textiles (GIDVT). Correo electrónico: sandra.velez@upb.edu.co

a nivel local. Específicamente, desde la preservación y el fortalecimiento del patrimonio cultural de los saberes artesanales que enriquecen las diversas geografías del territorio nacional.

La apuesta por un diseño endógeno se sustenta en: i) La revisión conceptual de la disciplina del diseño en clave de sus posibles vínculos con los saberes artesanales; ii) Su articulación con una mirada a las nociones del patrimonio cultural y su sostenibilidad; iii) Una exploración de las formas de entender el diseño participativo y iv) La revisión de la experiencia acumulada entre el 2008-2018 como docentes del curso Módulo Producto e Identidad (MPI)⁴ en donde se ha buscado consolidar unas formas particulares de pensar, enseñar y hacer el diseño desde procesos locales. Finalmente, se exponen algunas conclusiones en donde se da cuenta del necesario ensanchamiento del diseño como una invitación ético política para pensar la disciplina.

Introducción y metodología: un mundo incierto y una propuesta desde el diseño

Al realizar un diagnóstico de las realidades contemporáneas, es posible encontrar un inquietante panorama caracterizado por la plena incertidumbre. Según Bauman (2007, 2017), en la actualidad se vive en una época líquida e incierta caracterizada por el desmoronamiento de grandes relatos tales como el Estado, la religión, la familia, el trabajo, e incluso el de la historia y la cultura. A diferencia de las sociedades modernas, en donde las instituciones eran sólidas y brindaban seguridad, hoy esas mismas instituciones se deshacen con rapidez y no parece haber nada que las remplace. Es más, cuando aparece un nuevo relato (cultural, social, religioso, político) que da cierta estabilidad, rápidamente desaparece en su liquidez, sin referentes identitarios ni culturales, llenos de incertidumbre y sin un camino claro.

Parece ser que en este terreno de lo inestable, el mercado, en su forma actual liberalizada y globalizada, crece de una forma tal que se establece como

⁴ Con esta abreviación (MPI) nos referiremos de ahora en adelante al curso del pregrado en Diseño Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín. Dicho curso, que puede ser matriculado por los estudiantes a partir del sexto semestre de su proceso formativo, ha tenido como propósito principal la realización de proyectos que vinculen el ejercicio formativo en diseño con diversos saberes artesanales del territorio colombiano.

una de las pocas constantes en la actualidad. En este contexto, se consumen y desechan mercancías permanentemente, y al hacerlo, no son saciadas las incertidumbres; tan solo se profundizan.

En palabras de Bauman (2017):

La vida líquida es una vida devoradora. Asigna al mundo y a todos sus fragmentos animados e inanimados el papel de objetos de consumo: es decir, de objetos que pierden su utilidad (y, por consiguiente, su lustre, su atracción, su poder seductivo y su valor) en el transcurso mismo del acto de ser usados. Condiciona, además, el juicio y la evaluación de todos los fragmentos animados e inanimados del mundo ajustándolos al patrón de tales objetos de consumo (p. 20).

Con esta interpretación, es entonces sugerente e inquietante la manera de comprender el deterioro al que se somete el entorno, no como una causa aislada y accidental del desarrollo económico y tecnológico, sino como parte inseparable de los desajustes e incertidumbres sociales y existenciales.

A esta situación se le suman las reflexiones de Harari (2014, 2016) que complejizan el panorama al ofrecer una interpretación paradójica de esta época, en donde se han alcanzado altísimos niveles de desarrollo e innovación y, al mismo tiempo, se ha llegado a un punto en que no se puede garantizar la subsistencia cultural y biológica futura. Si bien es cierto que las propuestas interpretativas de este autor se sitúan en un análisis macrohistórico de la humanidad y que busca, sobre todo, preguntarse por un futuro próximo con un aparente optimismo, también es cierto que continuamente deja abierta la posibilidad de que lejos de conseguir el bienestar humano y de los seres vivos que lo acompañan, se continúe ahondando en violencias y desigualdades.

Ahora bien, ¿a qué vienen estas ideas de procesos macrosociales e históricos que, en principio, poco o nada tienen que ver con lo que convoca este texto? Vienen a que es, precisamente, en este complejo contexto en donde surge la pregunta por el quehacer del diseño, por sus formas de insertarse en esas problemáticas globales y, sobre todo, por las maneras de hacer frente a ellas desde lo microescalar, desde lo que se puede abordar con acciones en pequeños colectivos, es decir, entendiendo las potencialidades locales.

Es cierto. Actualmente se vive en un mundo líquido en constante y acelerado cambio. Un mundo que, literalmente, el ser humano está consumiendo. A pesar de ello, o mejor, sobre todo por eso, se manifiesta la urgencia en buscar alternativas para afrontar tales incertidumbres por sendas que vayan más allá del consumo y exploren otros caminos posibles, menos corrosivos con el entorno y con la humanidad. Se considera, de la mano de Solórzano (2014), que este es un momento histórico donde el diseño debe ser entendido como un conocimiento creativo híbrido (entre el sentir y el hacer) y en constante movimiento. En este mismo sentido, el diseño puede y debe ser pensado de múltiples maneras que permitan elucidar mundos posibles que tomen distancia de la realidad del desarrollo tecnológico sin horizontes éticos claros y del hiperconsumo cotidiano (Domínguez y Monterroza, 2019).

Con ello, se puede pensar que algunas claves sobre cómo hacer frente desde nuestra disciplina a estos abrumadores problemas sociales, culturales y medio ambientales, pueden encontrarse en experiencias de diseño situadas en lugares concretos. Al respecto, cabe hacer eco del planteamiento que hace Mosqueda (2018) sobre la relevancia manifiesta del contexto para la puesta en práctica del diseño. Para esta autora es definido como «[...] una realidad espacio-temporal y socio-histórica en que emerge la textualidad implícita y explícita que da sentido histórico a las prácticas del diseño[...] el contexto devela la comprensión de aquellos rasgos que caracterizan y definen las condiciones que contextualizan las prácticas del diseño» (p.22).

En este sentido, esta reflexión girará en torno a proponer el quehacer de un diseño endógeno, situado en los saberes artesanales locales, mediante una ruta teórico-práctica que emerge de un proceso investigativo de análisis crítico de la experiencia docente acumulada entre 2008 y 2018, del curso MPI, en su trabajo de formación y de diseño participativo realizados con colectivos, comunidades y asociaciones artesanales en distintos municipios del territorio colombiano. Desde estas experiencias, se ha encontrado que en estos saberes reposan conocimientos tradicionales y memorias construidas por las personas en su hacer cotidiano cargado de significaciones sociales e identitarias. De allí que, en diálogo con Escobar (2016, 2017), se entienda que una de las formas de enfrentar la incertidumbre contemporánea es procurar desde el diseño por la sostenibilidad de estos conocimientos locales y de las redes comunitarias que las hacen posibles como parte esencial del patrimonio cultural.

Para dar cuenta de ello, es necesario presentar las estrategias metodológicas que se utilizaron para el desarrollo de esta investigación. Esto es así, porque en la construcción del estado del arte del presente documento se pondrán de manifiesto aspectos conceptuales que han hecho parte del trasegar del ejercicio como docentes del MPI y que se constituyen como cimientos estructurales de la ruta teórico-práctica que se busca elucidar.

Estrategias metodológicas

Con esto en mente, se puede dar cuenta de que esta investigación, realizada entre 2017-2018, se enmarcó en una metodología cualitativa que siguió los lineamientos conceptuales e interpretativos de un enfoque histórico-hermenéutico que posibilitó revisar la experiencia de trabajo formativo en una doble vía: como docentes de los procesos de conceptualización y preparación pedagógica y creativa para la puesta en práctica del diseño en el MPI, y como participantes de las diversas salidas de campo a distintas poblaciones artesanales realizadas durante el periodo de estudio mencionado. Así, en esta investigación se analizaron cuatro cuerpos temáticos que sustentaron la propuesta: i) la revisión conceptual de la disciplina del diseño en clave de sus posibles vínculos con los saberes artesanales, ii) su articulación con una mirada a las nociones del patrimonio cultural y su sostenibilidad, iii) una exploración de las formas de entender el diseño participativo y (iv) la revisión de la experiencia acumulada entre el 2008-2018 como docentes del curso MPI en donde se ha buscado consolidar unas formas particulares de pensar, enseñar y hacer el diseño desde procesos locales.

Conviene subrayar, además, que como parte de las estrategias metodológicas para el desenvolvimiento del estudio, se aplicaron herramientas diversas para la recolección y el análisis de la información, tanto en el trabajo de campo —en los años de recorridos por diversos municipios— como en el ejercicio de revisión y sistematización de lo hecho durante el periodo 2017-2018. Así las cosas, para el caso de las diversas salidas territoriales, se diseñaron y aplicaron instrumentos para la recolección de información en las salidas de campo, entre ellas, la observación directa, la entrevista no estructurada y el diario de campo. Además, para cada experiencia se desarrolló una herramienta, tipo infográfico, para el análisis de esos datos cualitativos.

En el caso del ejercicio de revisión crítica y sistematización de las experiencias formativas acumuladas por diez años, se aplicaron dos entrevistas no estructuradas a una de las docentes del curso, y se realizaron entrevistas estructuradas a catorce estudiantes que hicieron parte del curso en el segundo semestre de 2017. Además, se realizó una revisión del corpus documental del curso, a partir de los informes finales de trabajos de los estudiantes desde el año 2008 hasta el 2018, así como también de los registros fotográficos de los proyectos y resultados de cada semestre. Sumado a ello, se analizaron los contenidos conceptuales y metodológicos para la enseñanza que se fueron estructurando en el ejercicio docente en el transcurso del periodo estudiado. Con lo dicho, y a modo de síntesis del componente metodológico del trabajo, se presenta a continuación el siguiente esquema (figura 1):

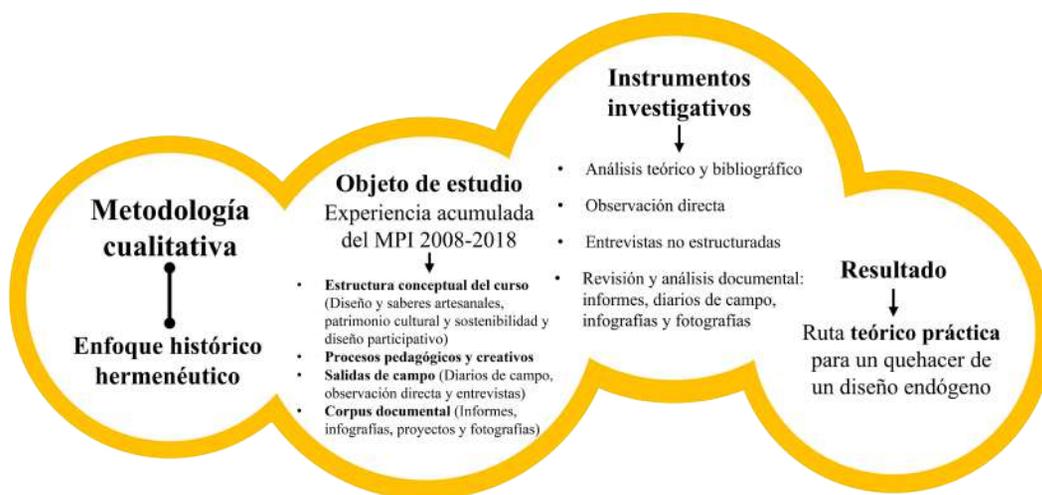


Figura 1. Esquema de las estrategias metodológicas empleadas. Se busca con ello hacer evidente el enfoque metodológico, el objeto de estudio, las fuentes revisadas, las herramientas e instrumentos utilizados y los resultados principales de la presente investigación.

Fuente: elaboración propia.

Estado del arte: hacia la consolidación de tres coordenadas conceptuales

Como se ha anunciado, en este apartado no solo se presenta un recuento de investigaciones que se han ocupado de temáticas similares a esta, sino que, además, a partir de ellas se van apuntalando los aspectos conceptuales de la ruta teórica propuesta desde el MPI. Para ello, se agrupan los estudios consultados en tres coordenadas: i) el diseño y su articulación con los saberes artesanales, ii) el patrimonio cultural y su sostenibilidad, y iii) el campo del diseño participativo.

El diseño y su articulación con los saberes artesanales

Existe una amplia literatura que aborda la compleja y tensionante relación entre el saber formal y académico del diseño, y el saber no formal y asentado en la experiencia cotidiana de los saberes artesanales. Esto es así, pues una de las vías de interés para la práctica del diseño industrial en Colombia, y en tantos otros países latinoamericanos, es precisamente la artesanía. Ahora, la relación entre ambas es compleja y cargada de tensiones puesto que, en principio, son dos formas de materialización distintas; una, el diseño, busca la proyectación sistemática, disminuyendo el error de productos a gran escala; mientras la otra, los saberes artesanales, se materializan en objetos de uso cotidiano hechos en su mayor parte a mano, a pequeña escala y cargados de «errores» que imprime la mano humana en cada objeto (Solórzano, 2011).

Pues bien, en el contexto de una, aparentemente, difícil articulación entre el diseño y la artesanía, es en donde se sitúa la propuesta de enseñanza y del quehacer del diseño desde el MPI. De allí que se haya buscado estructurar un panorama conceptual que ayudara a aclarar este asunto, para tomar una postura propia. En este sentido se puede hablar en términos generales de cuatro enfoques en los que es abordada la artesanía en relación con el diseño. El primero, en donde se entiende la artesanía, desde sus técnicas materiales, oficios y saberes, como insumos que son susceptibles de ser usados por diseñadoras y diseñadores para aumentar el valor agregado de sus productos, al tener un toque de lo «hecho a mano» (Socarrás, 2015). En este caso, las artesanas y los artesanos se instrumentalizan para ser contratados por el diseñador en el desarrollo de productos artesanales de alto costo.

El segundo, aborda los saberes artesanales como saberes valiosos a nivel social y cultural, reconociendo en las personas que los producen un potencial creativo importante que requiere de la asistencia técnica, productiva y de comercialización por parte del diseño. Desde este punto de vista, las diseñadoras y los diseñadores se articulan con unidades productivas artesanales para garantizar su permanencia en los mercados especializados, promoviendo cambios en las formas, las texturas y colores de las artesanías para que sean más atractivos para posibles compradores locales y extranjeros (Páez, 2016; Utrilla, Santamaría y Uribe, 2017).

Por su parte, el tercer enfoque abre las puertas para pensar los saberes artesanales más allá de su dimensión económica, para explorar más bien su capital social y cultural. Esta perspectiva busca comprender la artesanía en una triada interdependiente en donde esta representa, en sí, la manifestación material; por su parte, los saberes son entendidos como aquella información de los modos de hacer y las artesanas y los artesanos se abordan como garantes de que esto sea transmitido a partir de los objetos que producen y de la transmisión de aquello que saben. Desde esta perspectiva, se hace énfasis en que la artesanía es valiosa en sí misma, puesto que posibilita la creación y recreación social y cultural, en los ritmos cotidianos y en el utillaje de uso común (Amaya, 2009; Grisales, 2015).

Por último, aparece un cuarto enfoque en el que la artesanía se desplaza aún más de su dimensión mercantil, para aproximarla a su perspectiva social, política y educativa. La mirada aquí se centra, entonces, en desentrañar las maneras en que los procesos productivos artesanales de ciertas comunidades y asociaciones, posibilitan la representatividad y publicitación de sus comunidades hacia otras localidades, bien sea en ferias, encuentros o eventos, en donde, a partir de sus objetos artesanales, ingresan en espacios relevantes para hacer eco de su existencia y sus reclamaciones (Barrera, 2015). Sumado a ello, se explora, así mismo, cómo en los saberes artesanales subyace un conocimiento valioso que se sustenta en la experiencia acumulada de lo cotidiano, en el conocimiento del territorio, de los materiales con los que se trabaja y en las técnicas de transformación basadas en tecnologías blandas y a pequeña escala. En todo ello, siguiendo a Vega (2012), hay una sugerente potencia educativa para la transmisión y preservación de ese saber y de la diversidad étnica y cultural que lo hace posible.

En síntesis, de los cuatro enfoques presentados, se puede ver que el primero, dado en el accionar profesional de un diseñador, aborda las contradicciones y tensiones entre el diseño y los saberes artesanales, fundamentalmente desde aquello que los distancia. Con ello se profundizan sus diferencias y, ante todo, se considera que el diseño y, por ende, el diseñador, se sitúan en una escala jerárquica superior a la artesanía y al artesano. En cuanto al segundo enfoque, articulado a procesos académicos de diseñadores con grupos artesanales, se muestran unas intenciones e intereses distintos, en donde se reconoce el saber del otro y su potencial, pero se restringe la artesanía a su dimensión mercantil, haciendo que su vigencia sea determinada por las dinámicas fluctuantes del mercado, con lo cual las contradicciones en sus formas de articulación permanecen.

Por su parte, con los dos enfoques restantes, que parten de reflexiones y estudios académicos del diseño, la filosofía y la sociología, se busca explorar sendas que complejizan la artesanía, en la medida en que se la aborda desde lo que es en lo cotidiano; se la entiende desde su potencial educativo, se la concibe desde su capacidad para cristalizar procesos de resistencia y, con todo ello, se la considera como esencial para dar cuenta de la riqueza del patrimonio cultural del territorio nacional. En tal sentido, se estima que ambas aproximaciones buscan dar cuenta de los saberes artesanales desde múltiples dimensiones que interpelan al diseño para que también se complejice, si quiere vincularse con la artesanía, ya no desde la tensión y lo contrario, sino desde otros encuentros posibles.

Con lo dicho, se puede avanzar un poco desde la ruta que se propone desde el MPI, al exponer que hay una inserción en este panorama conceptual, suscribiendo las ideas expuestas en los dos últimos enfoques. De esto modo, se puede afirmar que en el MPI se toma distancia de aquellas formas en que algunos diseñadores y diseñadoras se han acercado al campo de la artesanía para su expropiación y su instrumentalización. Asimismo, si bien desde el MPI se sabe que los objetos artesanales son parte de los bienes de consumo, es decir, que son mercancías articuladas con el mercado contemporáneo, también se reconoce que la profundización de esta dimensión económica de la artesanía no es la única vía posible con la que el diseño puede articularse con estos saberes. En efecto, y si se retoma lo dicho un poco antes, desde

el diseño, o mejor, desde un modo de pensar y hacer el diseño, el MPI cree que es posible y necesario vincularse con los saberes artesanales, para desentrañar, consolidar y publicitar su potencial político, educativo, cultural y de preservación patrimonial.

El patrimonio cultural y su sostenibilidad

Como segunda coordenada conceptual se explora la noción de patrimonio cultural y algunas de las formas que diversos investigadores han encontrado para su sostenibilidad en el tiempo. La intención con ello es allanar el terreno teórico para pensar la dimensión patrimonial de los saberes artesanales que se ha sugerido en el apartado anterior, para ir encontrando algunos señalamientos que den luces sobre cómo potenciar y preservar estas dimensiones desde el accionar del diseño.

Con esto en mente, se inicia exponiendo que el patrimonio puede entenderse como una construcción social que nace de la sedimentación de las experiencias humanas, cuando varios individuos comparten ideas, costumbres y formas de vida. Berger y Luckmann (2001) describen lo social como el conocimiento y los saberes que se han objetivado en experiencias compartidas que tienen la posibilidad de transmitirse de una generación a otra. Siguiendo esta línea, García Canclini (1993) entiende el patrimonio como una entidad viva que se encuentra en un permanente proceso de producción, renovación, olvido y desuso. De ahí que haga énfasis en señalar la existencia de cuatro mecanismos para su conservación: i) la acumulación histórica, ii) la conversión en saberes objetivados, iii) su expansión mediante la educación institucional y iv) su perfeccionamiento mediante la investigación y la sistematización.

Este último mecanismo es de especial interés, puesto que abre las puertas para que desde el quehacer académico de la enseñanza se puedan realizar acciones para la conservación del patrimonio. Respecto de este ejercicio, y desde esta investigación, resulta sugerente considerar las consideraciones que González-Varas (2015) hace sobre el patrimonio cultural. Para este pensador, el patrimonio es un campo de estudio donde confluyen diversas disciplinas de las ciencias humanas y sociales, las ciencias exactas, y de la naturaleza. De allí que el trabajo de alguien que se interese por estos asuntos se caracterizará por la

articulación con diversas disciplinas y formas de conocimiento; por tanto, «[...] el patrimonio cultural y su conservación constituyen un campo intelectual y operativo dialéctico y altamente crítico en el que no caben posiciones absolutas o construcciones teóricas cerradas» (González-Varas, 2015: 18).

Un ejemplo sobre cómo en la comprensión del patrimonio cultural resultan inoperantes las categorías cerradas, se puede encontrar en el valioso trabajo realizado por Desantes (2013) en el cual analiza los pronunciamientos y declaraciones que ha hecho la Unesco sobre el patrimonio desde sus orígenes hasta la actualidad. La tesis principal de este autor, se centra en demostrar que la separación entre el patrimonio material y el patrimonio intangible que ha realizado dicho organismo internacional, se debe a asuntos administrativos y no tanto a su correspondencia con la realidad: «[...] ‘material’ o ‘tangible’ [...] ‘inmaterial’ o ‘intangibile’ [...] esta separación conlleva [...] [a] escindir los seres humanos de sus obras [...] acaba troceando el propio concepto de cultura y abriendo compartimientos estancos donde no los hay» (Desantes, 2013: 17).

Para reafirmar la invitación hecha por Desantes de considerar el patrimonio cultural en su integralidad, se observa en el trabajo de Franzato, Kruken y Reyes (2013) una forma sugerente de hacerlo, por cuanto no solo realizan su reflexión desde el quehacer del diseño, sino que, además, abogan por el patrimonio cultural que se produce y reproduce en sistemas sociales locales en el ámbito latinoamericano, particularmente en zonas aisladas del Brasil. En sus palabras, están buscando la territorialización de los problemas de diseño, en donde la noción del territorio es entendido desde su valoración patrimonial y es definida como «[...] un complejo espacio geográfico, caracterizado por tres perspectivas: un territorio con sus condiciones climáticas y del suelo; un ambiente de conocimientos y prácticas; un grupo de tradiciones y costumbres locales»⁵ (p. 12). De ello resulta que esta noción del territorio cargado de valores patrimoniales, se constituye en un potente contrapeso que se opone a la creciente idea de la homogenización cultural y social contemporáneas, llevada a cabo por los mercados globalizados.

⁵ Traducción propia. En el original: «[...] a complex geographic space, characterized by three perspectives: a territory with its climate and soil; an environment of knowledge and practices; a group of local traditions and customs» (Franzato Krucken y Reyes, 2013: 12).

Dicho lo anterior, es claro que el patrimonio cultural ha sido también parte de las estrategias de control de las élites intelectuales, políticas y económicas. Ciertamente, la constitución de la identidad y el patrimonio cultural se dan también «desde arriba», como decisiones políticas y del mercado en búsqueda de la preservación de las estructuras sociales. Esto, en el contexto de la mercantilización de la cultura por parte del Estado-nación, se da de modo tal que el pasado se reinventa a partir de narrativas fragmentarias e inconexas de estrategias de marketing de grandes marcas y conglomerados publicitarios transnacionales, encaminados a enaltecer aspectos concretos de la historia, los símbolos y mitos propios de los países (Sanín, 2010). Así por ejemplo, las administraciones locales y nacionales han encontrado en la promoción internacional del turismo, estrategias para mostrar una unidad política y económica, legitimada a través de un discurso patrimonial unívoco y poco cuestionado que construye una identidad nacional particular (Prats, 1997).

Es importante reconocer este uso que se hace del patrimonio cultural, pero hacerlo no significa que se cierren sus posibilidades para esta investigación. Es más, para demostrarlo basta traer nuevamente a González-Vara (2014) cuando explica que en la crisis a la que asistimos hoy de los grandes relatos de la modernidad, el patrimonio adquiere vigencia en la medida en que ofrece fragmentos de un pasado que puede dar sentido en la actualidad a las incertidumbres humanas mencionadas en la introducción. Así, aunque se reconoce que es imposible que se vuelva a vivir el pasado de la misma manera que los grupos humanos premodernos, sí se insiste en la posibilidad real y concreta de vivir fragmentos de la memoria, para reinventarlos en el presente, a partir del patrimonio cultural con el que se cuenta.

En este punto se podría abrir la álgida discusión entre la memoria y la historia, y la legitimidad que una tiene sobre la otra. Sobre este tema solo se dirá, de la mano de González-Varas, que por memoria se entenderá aquello que entra en el plano de la narración, los relatos e imaginarios individuales y colectivos, cargados de emociones, imprecisión, contradicciones y volatilidad; mientras que por historia se entenderá lo que se relaciona con un proceso científico y sistemático que ofrece un panorama claro y verdadero de los hechos. Lo que interesa aquí de todo

ello es la invitación que hace el autor de valorar y considerar la memoria como un punto de entrada sugerente para la preservación y reinención del patrimonio:

[...] la memoria confirmaría ‘las similitudes entre el pasado y presente’ en cuanto ‘transmite un sentido del pasado que revive una vez más tocando las emociones’, mientras que la historia, por el contrario, ‘establece las diferencias entre pasado y presente’ en cuanto ‘la historia reconstruye el pasado desde una distancia crítica y se esfuerza para transmitir el sentido de que sus conexiones con el presente están desprovistas de compromiso emocional. (pp. 31-32).

Recogiendo lo expuesto y avanzando un paso más en la ruta teórica del MPI, esta investigación se vincula con aquellas interpretaciones del patrimonio cultural que lo entienden como aquellas valoraciones humanas materiales e inmateriales que cualifican un territorio. Así, se ve en esos valores patrimoniales, que pueden manifestarse en unas prácticas, costumbres y, obviamente, en unos saberes artesanales, una posibilidad concreta desde el accionar del diseño para hacer explícitas y preservar las diversidades sociales y culturales de lugares particulares.

Se suscribe con ello la idea de que una de las vías para la sostenibilidad del patrimonio puede darse desde la actividad académica, investigativa, y, para este caso, desde el accionar, a la vez formativo y participativo del diseño. Sumado a esto, se considera que la invitación que hace González-Varas (2014) para entender el patrimonio como algo que cambia, que es frágil y que se vive y preserva con mayor intensidad en las memorias locales, no es solo sugerente, sino que también responde a una apuesta ética y política. Se puede observar, entonces, que hace falta profundizar un tanto más para comprender la conservación del patrimonio cultural desde la participación de las personas. En efecto, aquí el asunto clave es que el patrimonio cultural no se aisle del uso cotidiano, sino que se lo habite día a día y se participe de él de manera permanente (Spiridon y Sandu, 2015).

El campo del diseño participativo

En esta tercera coordenada se presentan algunas generalidades del campo de acción del diseño participativo, procurando hacer explícitos los aspectos más relevantes de esta manera de trabajar colectivamente. Lo que interesa es poner de manifiesto el carácter vinculante y crítico que ofrece el diseño participativo al articularse a iniciativas contextualizadas en procesos locales. Para esto se inicia retomando un trabajo de revisión realizado por Saurus (2012) en donde recoge diversas definiciones de este concepto, explicándolo de modo breve en su trabajo como «[...] un proceso que permite a los diseñadores desarrollar productos con especial claridad sobre las necesidades de los usuarios, a través de la participación de los usuarios en las decisiones del diseño durante varias etapas del proceso. Esto lleva a diseños de mayor relevancia, más aceptados y mejor justificados»⁶ (p. 1).

En esta misma lógica comercial y empresarial, se puede mencionar el estudio de Kang, Choo y Watters (2015), quienes entienden el diseño participativo como una forma de vinculación de quienes se involucran en procesos creativos, fundamentalmente encaminados para la comprensión más acertada de los usuarios y consumidores de marcas y empresas determinadas. De entrada, el diseño participativo se presenta como una categoría utilizada en distintos campos que trascienden la disciplina del diseño y la académica.

Es más, si se hace una lectura ágil sobre el origen de esta metodología de trabajo, lo que se pone de manifiesto es que en realidad el diseño participativo se ha venido trasladando desde ámbitos de las formas de organización del trabajo y de la computación hacia procesos de investigación, planeación y proyectación de propuestas de intervención que van desde las ciencias médicas, sociales y humanas hasta proyectos de las disciplinas creativas como el diseño, la arquitectura y las artes plásticas.

En cualquier caso, lo que se quiere retomar del diseño participativo es la forma crítica y contextual que tiene a la hora de abordar los problemas o fenómenos sociales a los que se enfrenta. Ciertamente, esta metodología apuesta por lo común, por la construcción de conocimientos para todos, por

⁶ Traducción propia. En el original: «[...] is a process that allows designers to develop products with greater insight to user needs through the participation of users in design decisions during varied stages of the process. This leads to more relevant, better accepted, and justified designs» (Saurus, 2012: 1).

todos, y en cualquier lugar. Es una forma de construir futuros críticos, políticos, creativos y éticos, a partir de tecnologías sustentables en los contextos locales y cotidianos (Smith, Bossen y Kanstrup, 2017).

Según Bannon y Ehn (2012), lo valioso del diseño participativo no radica tanto en sus resultados concretos, que son los asuntos que generalmente más se publicitan, sino en el proceso mismo de preparación y realización de los encuentros de participación. Para ambos autores, este proceso es clave, pues es allí donde se ponen en juego las apuestas éticas y políticas de quienes organizan y quienes participan y pueden contribuir al empoderamiento de sus participantes. De ahí que se diga que estos ejercicios colectivos buscan cambiar situaciones, no solo estudiarlas. De manera que el diseño participativo puede ser entendido como una arena para la acción crítica de un diseño que vaya más allá de la agenda neoliberal, caracterizada por capturar este modo de hacer diseño, desactivando así su potencia de la controversia y la disrupción.

Un ejemplo agudo de una experiencia de diseño participativo que ha trascendido con creces los intereses del mercado es el trabajo que Tavares (2018) viene adelantado con una comunidad indígena de la selva brasilera. Este investigador ha realizado diversos ejercicios participativos con miembros de una comunidad indígena que fue expulsada y llevada al borde del exterminio en el contexto de la dictadura militar brasilera. Como resultado de estos encuentros, y con la ayuda de diversos dispositivos tecnológicos y de análisis de distintos archivos, Tavares y los miembros de la comunidad han conseguido rastrear y mostrar que en muchas haciendas de terratenientes del Brasil contemporáneo existen cúmulos de árboles que no son otra cosa que los antiguos asentamientos de estas comunidades, expropiados en los años 60 y 70 por el Estado brasilero. Así, y en parte gracias a la realización de ejercicios de diseño participativo, comprometido políticamente en la reconstrucción de mapas y narraciones, los miembros del grupo indígena están realizando reclamaciones al Estado para que esos sitios identificados se constituyan en lugares naturales para la preservación de la memoria de aquellos miembros de la comunidad que hoy sobreviven.

Para resumir. Si bien el campo de acción del diseño participativo es vasto y se despliega con especial fuerza en el ámbito comercial y empresarial, el enfoque que aquí interesa de él es aquel que propende por la construcción

de un conocimiento desde todos y para todos. En este mismo sentido, llama especialmente la atención las posibilidades que ofrece para generar procesos donde se den cita el pensamiento crítico, la acción política, la disrupción y la controversia que apunte al fortalecimiento de procesos sociales contextualizados, como se ha intentado hacer visible en el proyecto de Tavares. Se hace esta afirmación, pues es, justamente, en la apropiación de este tipo de diseño participativo en donde se encuentra la clave para avanzar el último paso conceptual de la ruta del MPI, consiguiendo así «engranar» (figura 2), las tres coordenadas (diseño/artesanía, patrimonio cultural y diseño participativo) en una suerte de mecanismo teórico que sugiere una forma de interpretación y abordaje del quehacer del diseño.



Figura 2. Mecanismo teórico para interpretar y enmarcar el quehacer del diseño a partir de la interrelación de estas tres coordenadas conceptuales. Así, se propende entonces por un diseño situado en los saberes artesanales territorializados, que tenga en cuenta el valor de las memorias locales y la producción del conocimiento a partir de procesos participativos.

Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión: hacia un recuento y análisis de las experiencias acumuladas

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta aquí, en este apartado se presentan los principales hallazgos de la revisión hecha al ejercicio formativo en los años de acompañamiento al curso MPI. Para ello se dividen las experiencias entre el 2008 y 2018 en tres momentos que dan cuenta de etapas de crecimiento del curso; estas son: i) la etapa inicial que comprende los ejercicios realizados

entre el 2008-2011, ii) la etapa de transición que abarca lo realizado entre el 2012-2015, y (iii) la etapa de consolidación que recoge las experiencias desde 2015-2018.

Etapa inicial del MPI 2008-2011: la artesanía como mercancía

Se inicia esta etapa con el ejercicio que se realizó en el segundo semestre del 2008 en donde se acogió la subdivisión por regiones que para la época se había hecho desde la gobernación de Antioquia, como estrategia para promover el turismo, y en donde se promocionaban, entre otras cosas, los oficios artesanales de cada región. Se escogió la subregión Occidente y se realizaron las primeras salidas de campo, de un día cada una, a los municipios de Santa Fe de Antioquia y Jericó, con el objetivo de reconocer sus oficios artesanales más relevantes. De esta primera experiencia se desarrollaron productos de mobiliario, a modo de colección, que plasmaron los aspectos identitarios de la subregión visitada a partir de una coherencia productiva y en el uso de los materiales de la zona.

En el primer semestre del 2009, se presentó una oportunidad significativa para el MPI, porque se realizó una alianza institucional con la Corporación Manos de Urabá que agrupaba a artesanas y artesanos que trabajaban con la calceta de plátano y otros materiales en Urabá. La demanda de la corporación fue clara: se requería el acompañamiento de los docentes y estudiantes del módulo para la diversificación de productos artesanales. Se atendió, entonces, la solicitud y durante ese semestre se dedicó al diseño y la producción de los proyectos. De esta experiencia, vale la pena resaltar que fue el primer viaje extenso del MPI, realizado durante una semana, y fue también la primera vez que los estudiantes se enfrentaron a trabajar en la producción de sus diseños de la mano de artesanas y artesanos de la zona.

Para el segundo semestre del 2009, la propuesta se encaminó a reconocer los oficios artesanales del Oriente antioqueño. A partir de allí, los estudiantes iniciaron de manera autónoma el reconocimiento de los diversos municipios del Oriente, aprovechando la cercanía con la ciudad de Medellín. Del mismo modo que el ejercicio llevado a cabo en el 2008, los proyectos que resultaron de ese proceso se caracterizaron por ser desarrollados a partir del uso de técnicas productivas y materiales de los lugares visitados, esto es, madera,

cerámica y tejidos. En relación estrecha con este ejercicio, pero en otra región de interés, para el primer semestre del 2010 se centró la atención en el Suroeste.

En el segundo semestre del 2010, el interés se focalizó en identificar los oficios artesanales que podían encontrarse en la zona urbana del Valle de Aburrá. En esta oportunidad, y a diferencia de los anteriores semestres, los proyectos que resultaron de esta exploración se caracterizaron por ser materializados en técnicas y materiales que mezclaban procesos de materias primas industriales con el trabajo manual propio de los artesanos con los que cada estudiante realizó su proyecto.

Para el primer y el segundo semestre del 2011, se realizaron dos salidas significativas y extensas a los municipios de Barichara y Ráquira, respectivamente. En ambos casos, el ejercicio formativo se dio en el marco de un convenio con instituciones de los municipios, de tal modo que se tuvo la oportunidad de trabajar con agrupaciones de artesanos de cada lugar. Al igual que la experiencia de Urabá, los estudiantes viajaron a ambos territorios, reconocieron las técnicas, compartieron ideas de sus proyectos con las artesanas y los artesanos y desarrollaron luego sus propuestas. En este caso, cabe resaltar que los proyectos que resultaron de estos ejercicios empezaban a responder, en alguna medida, a las particularidades geográficas y climáticas de las regiones visitadas.

Etapa de transición del MPI 2012-2015: la investigación y el viaje para el aprendizaje

Luego de cuatro años de ejercicios de diseños diversos, en general, orientados hacia la producción de objetos de diseño artesanal para su comercialización, se vio la necesidad de preguntarse por los aspectos patrimoniales que subyacen a los oficios artesanales. Fue así como se tomó distancia de lo que se venía haciendo y se decidió poner la atención, durante el 2012, en la identidad cultural prehispánica de los quimbaya, en el primer semestre y, de los aburráes, en el segundo. Esto permitió hacer un énfasis especial en el proceso de investigación, previa a la realización de las salidas de campo. Aun así, en la propuesta de formación se debían realizar unos proyectos de diseño artesanal, por lo tanto, esto se resolvió en cuanto los estudiantes

extrapolaran técnicas de producción de estas sociedades desaparecidas para la realización de productos de diseño que, en todo caso, debían cumplir con los requerimientos de su viabilidad productiva y comercial.

Luego, durante el año 2013 se continuó profundizando en esta transición del curso, buscando afinar el componente investigativo con sus diversas etapas para el proyecto. En tal sentido, y continuado con la propuesta de lo originario se realizó durante el primer semestre de ese año una exploración sobre las raíces africanas en la identidad colombiana. Cabe decir que la aproximación fue general y sustentada, sobre todo, en el análisis documental. Ya para el segundo semestre, la propuesta del ejercicio se encaminó para explorar la diáspora afro en la ciudad de Medellín. Del mismo modo, la aproximación en este caso se sustentó en una indagación documental considerable y se complementó con entrevistas a personas de la comunidad afro de la ciudad.

De ambas experiencias se realizaron nuevamente productos de diseño para la comercialización. Sin embargo, en este caso hubo una novedad en las propuestas presentadas. Un grupo de estudiantes se propuso el reto de realizar un proyecto que se encaminara a la transmisión del conocimiento de los usos de las plantas entre generaciones de la comunidad afro. Si bien el resultado no consiguió materializarse de forma óptima, sí fue un ejercicio que permitió entender que el camino formativo desde el diseño podría tomar otras vías que fueran más allá de la comercialización.

En el periodo comprendido entre el primero y segundo semestre del 2014, y el primer semestre del 2015, el reto fue hacer del viaje una metodología de aprendizaje, un proceso formativo en sí mismo. De esta manera, el viaje hacia geografías que no eran propias, hacia climas distintos y hacia personas y acentos diversos (Ferro 2009, 2010), que había sido siempre una constante en la propuesta de enseñanza, se hizo mucho más consciente. Asimismo, se sistematizaron los préstamos que se venían haciendo de la etnografía, para enfrentar con entrevistas, cartografías y diarios de campo los viajes que se habían realizado y los que se realizarían, haciendo eco a la idea que la etnografía dejó de ser hace tiempo propiedad exclusiva de los antropólogos (Restrepo, 2016).

En tres semestres desplegados durante el 2014 y en parte del 2015 se hizo del viaje parte estructural del ejercicio, puesto que se planteó el reto de visitar el Magdalena Grande, a saber: los departamentos de La Guajira, El Cesar y El Magdalena. Al respecto, cabe comentar que cada viaje se hizo a unos pocos municipios concretos de estos departamentos. Cabe agregar, además, que en cada uno de los tres casos, se llevó a cabo un proceso que recogía los aciertos de algunos semestres anteriores. Así, en un primer momento se realizó una investigación documental durante un mes; luego se realizó un viaje a cada lugar por un tiempo de unos cinco a seis días. Al regreso se sistematizó la información y se empezó el proceso de elaboración de los proyectos de diseño que luego de dos meses de desarrollo y producción fueron presentados en una muestra final.

Aparte de lo que ya se ha comentado, en estos tres semestres se empezaron a estructurar proyectos caracterizados por situar sus preocupaciones en los lugares que se habían visitado, y por contribuir a la preservación de saberes, costumbres o prácticas identificadas en cada lugar. Tal fue el caso de un proyecto pensado para el fortalecimiento educativo de niñas y de niños pequeños para hacerse conscientes de su territorio. Otro ejemplo fue la propuesta de mobiliario de espacio público para la puesta en valor de la tradición cultural del vallenato en Valledupar. Asimismo, hubo otro proyecto que buscaba promover el fortalecimiento de la tradición pesquera del municipio de Ciénaga, a partir de un objeto artesanal para la creación de narraciones de los pescadores.

Etapa de consolidación del MPI 2015-2018: diseño al servicio del patrimonio cultural

La tercera etapa se ha denominado de consolidación y es ahí donde se recogen los aprendizajes de todas las experiencias previas, y en donde se buscó, de forma consciente y decidida, realizar un proceso de enseñanza y puesta en práctica de un diseño endógeno. Así fue el caso de las experiencias del segundo semestre del 2015 y del primer semestre del 2016 con las salidas territoriales al municipio del Valle de Sibundoy, Putumayo. En esta ocasión, se aprovecharon algunos contactos previos con una lideresa de la comunidad Kamëntsá e Inga, quien, con su familia y en ambas oportunidades, acogió a todo el grupo de estudiantes y profesores para realización de las salidas de campo.

En términos muy generales, se puede decir que las semanas compartidas con ella y su comunidad fueron, cuando menos, sugerentes, en la medida que se pudieron conocer sus costumbres, prácticas, problemas y luchas culturales y religiosas. Lo realmente significativo de estas experiencias fue que sirvieron de escenarios para poner a prueba, con bastante éxito, todas las variables de la apuesta pedagógica de formación en procesos de diseño situado en los saberes artesanales locales.

En efecto, en este caso se realizó la investigación documental, hubo preparación previa para la salida de campo, la articulación con la comunidad fue buena, se regresó a Medellín a sistematizar la información y a la realización de proyectos de diseño localizados y encaminados para la preservación del patrimonio de la comunidad y, finalmente, se tuvo la oportunidad de enviar los proyectos para que fueran usados por los miembros de la comunidad. Este mismo procedimiento se llevó a cabo en el segundo semestre del 2016 en el municipio de Pasto, en Nariño. Si bien en este caso no se tuvo la posibilidad de trabajar con una comunidad concreta, sí se consiguió la realización de proyectos situados y pensados para el fortalecimiento cultural de esa región.

Finalmente, entre el primero y segundo semestre del 2017, y el segundo semestre del 2018, se realizaron tres proyectos distintos con asociaciones artesanales en los municipios de Ráquira (en Boyacá), Hato Corozal en Casanare y San Andrés Isla en San Andrés, respectivamente. De estas tres experiencias hubo una novedad que resultó bastante significativa en el proceso de formación de los estudiantes y de consolidación del MPI, a saber: el proceso de diseño participativo que se realizó en cada caso con las artesanas y artesanos en cada salida territorial.

Ciertamente fue significativo en Ráquira cuando se tuvo la posibilidad de trabajar con artesanas especializadas en la elaboración de piezas por modelado manual o con artesanos expertos en el torno de levante; fue significativo cuando en Hato Corozal las artesanas que estaban al frente de la asociación con la que se trabajó, habían constituido ese espacio de encuentro como un lugar de su empoderamiento femenino; y fue significativo cuando en San Andrés Isla se entendió que el trabajo que se estaba realizando con la asociación de mujeres artesanas debía enfocarse en el fortalecimiento de sus procesos asociativos.

Hacia un análisis de lo expuesto

Hacer un recuento de diez años de trabajo como docentes de diseño y presentarlos en tres etapas sintéticas es de entrada problemático. Se dice esto, puesto que la simplificación de los múltiples matices y anécdotas que nutren la experiencia en cada caso particular es contundente. Asimismo, porque debido a la forma cronológica en que se presentan los resultados, podría prestarse para pensar que esta apuesta por hablar de una ruta teórico-práctica del MPI se ha dado de forma teleológica, en un progreso continuo y lineal de un robustecimiento constante y progresivo.

Sin embargo, hay que dejar claro que en realidad el asunto no es tan simple. Hay aspectos del ejercicio pedagógico y de los fundamentos conceptuales que han sido claros desde las primeras experiencias del curso en el 2008 y otras tantas que apenas se han aclarado en el 2017. En pocas palabras, este análisis responde a un orden cronológico y lineal, más por la claridad expositiva que por la forma en que se ha consolidado la propuesta.

Así pues, se reconoce que en la etapa inicial del módulo, la aproximación al campo del saber artesanal y su vinculación con el diseño se limitaba a una comprensión de la artesanía como una mercancía susceptible de ser comercializada en mercados nacionales e internacionales. De esta manera, las estrategias alrededor de la conservación de la producción tradicional tenían una fuerte tendencia a la mercantilización de la artesanía siguiendo el ciclo de consumo (adquisición-uso-desecho). En un principio, y por varios semestres, el propósito del MPI tenía como objetivo primordial el diseño de productos para la exportación a mercados europeos y norteamericanos en un ejercicio donde el usuario-consumidor final era el real propósito del proceso de diseño.

Asimismo, en esta primera etapa se reconoce que hubo salidas de campo significativas, como fue el caso del Urabá en el 2009 y Barichara y Boyacá en el 2012. Sin embargo, también se comprende que para estos viajes hubiera sido provechoso contar con la preparación investigativa previa que se tuvo unos semestres adelante, así como también una conciencia de la relevancia capital del viaje como parte de la propuesta formativa.

Con respecto a la segunda etapa es importante hacer dos comentarios. El primero hace referencia a que puede generar inquietudes la decisión de «enrutar» durante tres semestres el ejercicio del módulo hacia una exploración

de lo ancestral, más si se tiene en cuenta que en los semestres anteriores se venía, de dos experiencias significativas en territorios ricos en saberes artesanales. Sin embargo, esta decisión fue en todo caso, provechosa para la constitución del MPI, puesto que, como se expuso, facilitó concentrar la atención en el proceso de investigación inicial a todo proceso de diseño que se establecería de ahí en adelante en el curso. El segundo comentario, que hace eco del anterior, es que en esta etapa fue también en donde se sistematizaron y aplicaron los tiempos y momentos del módulo para el desarrollo de los semestres subsecuentes.

En cuanto a la tercera etapa, se puede decir que, si bien se ha denominado de consolidación, en realidad se caracteriza por ser el escenario de prueba de una propuesta desde lo conceptual y lo metodológico que se venía gestando desde los inicios mismos del módulo. No se quiere decir con esto que las experiencias previas no hayan sido de capital importancia; obviamente lo fueron. En efecto, en Sibundoy, Barichara, Hato Corozal y San Andrés Isla, se puso a prueba la concepción de los saberes artesanales desde su potencial educativo y cultural, y se buscó concentrar los esfuerzos como diseñadores para contribuir a la conservación de los patrimonios culturales que estaban en cada caso en juego a partir de estrategias de diseño participativo. Eso es cierto. Pero lo que se quiere decir es que estos logros no se hubieran conseguido sin el tránsito realizado en años de equívocos, inquietudes no resueltas y discusiones que se dieron en las etapas previas. Es gracias a todas esas experiencias que se puede afirmar que hay una mejor comprensión del accionar como diseñadores y docentes.

En este sentido, por ejemplo, la experiencia en el Alto Putumayo con las etnias Inga y Kamënstá dejó dos reflexiones: una alrededor de la responsabilidad que tiene el diseñador, a la hora de realizar proyectos de diseño, centrado en las personas y la necesidad que se tiene de hacer un reconocimiento profundo de su cultura, sus formas de relacionamiento y de comprensión de la vida. Y, la segunda reflexión, también asociada a la responsabilidad del diseñador, pero en su papel de generar espacios, objetos y estrategias para el diálogo de saberes en torno a la reflexión del saber artesanal y el patrimonio cultural. La comprensión del diseñador, más allá de ser pensador y hacedor de objetos, tiene lugar en estas lógicas de cooperación diversas.

Por último, como se ha buscado hacer explícito, esta revisión de las tres etapas del MPI no puede pensarse sin tener en cuenta las tres coordenadas conceptuales presentadas en el apartado anterior. En efecto, hablar de lo hecho en el módulo es hablar de las apuestas teóricas que lo han acompañado. En la primera etapa del curso, la reflexión conceptual sobre la vinculación entre el diseño y la artesanía era parte clave de las discusiones con las estudiantes y los estudiantes. Más tarde, en la segunda etapa las inquietudes por el patrimonio cultural y su sostenibilidad se sumaron al sustento conceptual del proceso pedagógico y formativo. Finalmente, ya en la tercera etapa, la preocupación por los procesos del diseño participativo entraron a complementar y complejizar la planeación, el desarrollo y la ejecución de los ejercicios y proyectos formulados. Así las cosas, es en el entretrejo entre lo teórico y lo práctico desde donde puede darse cuenta de las sendas, a veces sinuosas, que por años se han emprendido desde el MPI (figura 3).

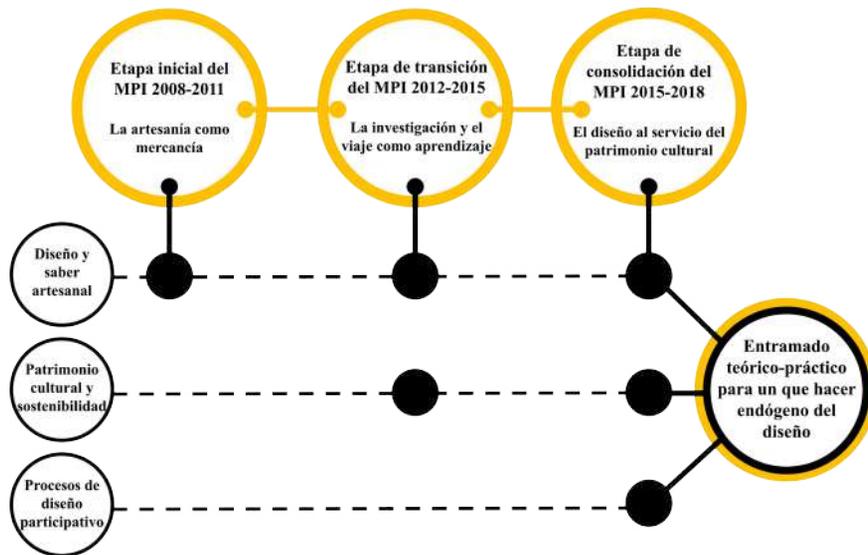


Figura 3. Esquema de articulación entre las tres etapas del MPI y las coordenadas conceptuales y metodológicas que se fueron sumando al ejercicio formativo con el paso del tiempo. El resultado de todo ello es un entramado entre la teoría y la práctica que «enruta» al diseño por las sendas de lo endógeno, a saber: por un pensar, un decir y un hacer diseño desde, para y con las personas que viven, hacen y sostienen los diversos patrimonios del territorio nacional.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

En este escrito se ha buscado sistematizar inquietudes, ideas y experiencias que por años se han mantenido activos en torno a los saberes artesanales, el patrimonio cultural y la disciplina del diseño. Se cree firmemente que la propuesta denominada *ruta teórico-práctica para un diseño endógeno* que se ocupe de la preservación de los patrimonios culturales, es, cuando menos, sugerente. No se busca con ella un modelo último ni infalible; por el contrario, es sabido que ha sido constituida desde las propias limitaciones de quienes escriben y por tanto puede ser discutida, interpelada y mejorada.

En cualquier caso, se cree que el camino andado en estas páginas ofrece algunos instrumentos conceptuales y prácticos para enfrentar esos complejíssimos procesos globales del incierto mundo actual. Hay que insistir en que sí hay formas posibles para hacer frente a lo macroescalar desde lo local, en las propias formas de ejercer esta profesión, en las propias maneras de pensar y enseñar el diseño.

De eso es, en el fondo, de lo que se ha estado hablado: del diseño. De un diseño que se reconoce en una realidad cada vez más compleja y contradictoria, que se sabe también complejo y en un necesario proceso de ensanchamiento disciplinar. Diseñar hoy no puede reducirse únicamente a desarrollar productos para que ingresen al mercado. No se puede permitir la captura de la disciplina por la abarcadora agenda neoliberal de la individualidad hiperconectada e hiperconsumista. Por el contrario, se deben abrir nuevas rutas de reflexión y, sobre todo, de acción social y política para mostrar que diseñar también es propender por los saberes artesanales locales, por la sostenibilidad del patrimonio cultural y por los procesos participativos y colectivos de empoderamiento social.

Para terminar, se suscribe el llamado que Antonio Caballero (2019) y Germán Rey (2019) hicieron recientemente en la revista *Arcadia* cuando exponen que encasillar la cultura a lo económico, en las lógicas de la «economía naranja», es ciertamente una decisión limitada y preocupante. En efecto, con lo expuesto en este documento se ha tratado de mostrar que, por fortuna, hay saberes y formas de la expresividad y la creación humanas que rebasan por mucho el limitado ámbito del mercado contemporáneo, por más omnipresente y dinámico que se muestre. Así, se hace evidente cuando

se abordan los saberes artesanales del modo en que se ha hecho desde una perspectiva endógena expandida del diseño. En efecto, desde allí la artesanía puede ser entendida como mercancía, pero también y, sobre todo, puede ser abordada desde su potencial educativo, desde su dimensión patrimonial y cultural y desde los procesos sociales comunitarios y colectivos que los mantienen vigentes.

Referencias bibliográficas

- Amaya, H. (2009). Cultura, artesanía y desarrollo. En U. E. Bosque. *más D. Especial artesanías* (24-34). Bogotá: Universidad El Bosque.
- Bannon, L., y Ehn, P. (2012). Design Matters in Participatory Design. En J. Simonsen y T. Robertson (eds.). *Routledge International Handbook of Participatory Design* (37-63). London: Routledge.
- Barrera, G. S. (2015). *Autonomía artesanal. Creaciones y resistencias del pueblo kamsá*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Bauman, Z. (2007). *Tiempos líquidos. Vivir en una época de incertidumbre*. México D.F.: Tusquets.
- ___. (2017). *Vida líquida*. Barcelona: Paidós.
- Berger, P., y Luckmann, T. (2001). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Caballero, A. (marzo-abril de 2019). Economía naranja. La cultura del mercado. *Arcadia*(161), 14-15.
- Desantes, M. (2013). Hacia una visión holística del patrimonio cultural. *RIPAC*(3), 1-22.
- Domínguez, R., y Monterrosa, A. (2019). La perspectiva humanista como base para una evaluación crítica y pluralista de la tecnología y el diseño. *Revista Universidad Pontificia Bolivariana*, 58(158), 73-98.
- Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño. La realización de lo comunal*. Popayán : Editorial Universidad del Cauca.
- Escobar, A. (2017). Diseño para las transiciones. *Etnografías contemporáneas*(4), 32-63.
- Ferro, G. (Enero-Junio de 2009). Guías de observación y valoración cultural. *Apuntes*, 22(1), 34-53.
- Ferro, G. (2010). Guía de observación etnográfica y valoración cultural: santuarios y oficios. *Apuntes*, 23(1), 56-69.
- Franzato, C., Krucken, L., y Reyes, P. (2013). Design for territorial development in emerging economies: Brazilian experiences of research and teaching. *Strategid Design Reasearch Journal*, 1(6), 11-19.
- García Canclini, N. G. (1993). Los usuarios sociales del patrimonio cultural. En E. Florescano. *El patrimonio cultural en México* (41-62). México: Siglo XXI Editores.
- González-Varas, I. (2014). *Las ruinas de la memoria. Ideas y conceptos para una (im)posible teoría del patrimonio cultural*. México: Siglo Ventiuno Editores.
- ___. (2015). *Patrimonio cultural. Conceptos, debates y problemas*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Grisales, A. (2015). *Artesanía, artes y diseño. Una indagación filosófica acerca de la vida cotidiana y el saber práctico*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Harari, Y. (2014). *Sapiens. De animales a dioses. Breve historia de la humanidad*. Madrid: Debate.
- Harari, Y. (2016). *Homo Deus. Breve historia del mañana*. Madrid: Debate.
- Kang, M., Choo, P., y Watters, C. (2015). Design for experiencing: participatory design approach with multidisciplinary perspectives. *Procedin Social and Behavioral Sciences*, (174), 830-833.

- Mosqueda, C. (2018). Un pensamiento original para la interpelación del contexto y prácticas del diseño. En R. López-León (coord.). *Contexto y diseño. Binomio invisible* (15-40). Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Páez, A. (2016). Diseño y artesanía: una dimensión social de la creatividad. En C. Mora (ed.). *Hablemos de diseño industrial* (27-40). Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Artes y Diseño. Programa de Diseño Industrial.
- Prats, L. (1997). *Antropología y patrimonio*. Barcelona: Ariel.
- Restrepo, E. (2016). *Etnografía: alcances, técnicas y éticas*. Bogotá: Envion Editores. Departamento de Estudios Culturales, Pontificia Universidad Javeriana.
- Rey, G. (marzo-abril de 2019). Más allá de las industrias creativas. El sabor de las naranjas (o la preocupación porque resulten agrias). *Arcadia*, (161), 16-17.
- Sanín, J. (enero-junio de 2010). Made in Colombia. La construcción de la colombianidad a través del mercado. *Revista Colombiana de Antropología*, 46(1), 27-61.
- Saurus, C. (2012). *Co-Design Processes in Industrial Design Education*. Atlanta: (M.A. Unpublished Thesis) Georgia Institute of Technology.
- Smith, R., Bossen, C., y Kanstrup, A. (2017). Participatory design en an era of participation. *CoDesign*, 2(13), 65-69.
- Socarrás, J. (2015). Diseño con identidad: en busca del ADN colombiano. En E. Patiño, J. Chalarca, y M. Hoyos (comps.), *Por un diseño crítico y social. 40 años Facultad de Diseño UPB* (56-63). Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Solórzano, A. (2011). *Estudio socio-histórico sobre la iconografía de la cerámica utilitaria del Carmen de Viboral en Antioquia*. Recuperado de <http://www.historiadeldiseno.org/congres/pdf/28%20Solorzano,%20Augusto.pdf>
- Solórzano, A. (enero-diciembre de 2014). Diseño y sentido: La redefinición constante de los horizontes del diseño. *Kepes*, (10), 83-103.
- Spiridon, P., y Sandu, I. (2015). Conservation of cultural heritage: from participation to collaboration. *encatc. Journal of Cultural Management*, 5, 43-52.
- Tavares, P. (marzo de 2018). La naturaleza política de la selva. Políticas de desplazamiento forzado en pueblos indígenas durante el régimen militar en Brasil. *Clepsidra. Revista Interdisciplinaria de Estudios sobre Memoria*, 5(9), 86-103.
- Utrilla, S., Santamaria, A., y Uribe, R. (2017). Modelo competitivo para el diseño de productos artesanales. Enfoque sociológico de Hebert Mead. En A. Reyes y R. Pedroza (coords.). *La profesión del diseño expresiones y experiencias* (167-188). Ciudad de México: Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación de la Universidad Autónoma del Estado de México (CIME-UAEM).
- Vega, D. R. (2012). El aprendizaje de la artesanía y su reproducción social en Colombia. *Educación y Territorio*, 2(1), 89-112.

Relacionamiento estratégico para potenciar acciones de responsabilidad social empresarial

Juan Diego López Medina¹

Resumen

El marketing relacional ha dejado de ser un asunto suntuoso y exclusivo de las empresas boyantes en recursos humanos y financieros, para ser una necesidad que permita la administración estratégica adecuada del valor de marca. Mediante un proceso de consultoría, se pretende articular las actividades de *marketing* deportivo para la obtención y sostenimiento de patrocinios, con el enfoque de responsabilidad social empresarial (RSE). Este escrito ilustra sobre el método propuesto para la identificación de aliados y acciones que, con la adecuada planeación y el relacionamiento alineado con los propósitos de los grupos de interés, permita establecer frentes de acción concretos para el mejoramiento del valor de marca de los entes involucrados y el beneficio evidente que reciben los usuarios de la Fundación.

Introducción

Las iniciativas de organizaciones como Festival Juego Limpio Colombia (FJLC) (2018) son fundamentales para generar nuevas alternativas de acción social (Aladro-Vico, Jivkova-Semova y Bailey, 2018; Olmos Alcaraz, Cota, Álvarez Veinguer y Sebastiani, 2019) a través de la práctica deportiva, la infancia favorecida por los eventos que programa la Organización, impacta no solo en ellos como deportistas o integrantes de equipos, sino en sus familias y vecindarios, dado que los eventos deportivos integran a diferentes actores sociales y grupos de interés de quienes apoyan las actividades.

¹ ORCID: 0000-0002-3105-8980. Dr. Visual Communication, MBA con especialidad en Gestión integrada de la calidad, seguridad y medio ambiente y Publicista. Actualmente docente investigador del grupo Urbanitas de la Universidad Católica Luis Amigó. Juan.lopezme@amigo.edu.co

El acompañamiento que se hace a través de la consultoría (Mendoza Del Villar, 2014), como esquema de investigación, permite definir mejor la destinación de recursos en función de gestar acciones de RSE (Jesús, Gutiérrez-Garza, Acuña-Askar, y Husted-Corregan, 2008), no solo para la Fundación, sino para sus grupos de interés.

Para determinar los criterios que debe contemplar una marca para aplicar a un patrocinio deportivo (Borrisser Roldán y Solanellas Donato, 2018), desde el enfoque ya aludido, este ejercicio de consultoría inició con el diagnóstico de la naturaleza comercial y estratégica de la marca para su presencia e impacto en eventos deportivos.

Actualmente se está ejecutando el proceso que a continuación se describe, que puede ser utilizado por cualquier organización que pretenda identificar posibles aliados estratégicos entre los grupos de interés (Chang, Kim, y Li, 2014), para mejorar las acciones de RSE. En el siguiente documento, se indica el proceso de manera general, sin los datos reales de FJLC para respetar la confidencialidad particular.

Los conceptos que se abordan en el problema

La información que se despliega a continuación, para plantear un estado del arte sintético, obedece al ejercicio heurístico y hermenéutico (Londoño Palacio, Maldonado Granados, y Calderón Villafañez, 2016, pp. 37, 38) realizado a partir de los siguientes conceptos, «como propuesta metodológica documental» (Londoño Palacio et al., 2016 p. 42).

Gestión estratégica de RSE

Dado que la idea e intención de RSE en sí misma no genera impacto, a menos que nazca de acciones articuladas en un contexto, se acogen las propuestas de Belu y Manescu (2013) y Valenzuela Fernández, Jara-Bertin y Villegas Pineaur (2015) sobre desempeño económico relacionado con estrategias de RSE y los beneficios logrados; el enfoque estratégico de grupos de interés que plantean Ferré Pavia y Orozco Toro (2011) y Chang, Kim y Li (2014); también los indicadores que describen Essid y Dauphine (s.f.) sobre reputación y equidad; son relevantes los planteamientos de Jeong (2015) y Tanveer y Lodhi (2016); en cuanto a la especificidad de procesos sostenibles, se plantean

las propuestas de Kaman (2015) y del *Global Reporting Initiative* (2012, 2015, 2017; Levels, 2012) y el INSHT (2002) como guía técnica de apoyo operativo; sobre conceptos de valor, creación de valor y marca sostenible, se acude a las propuestas de Pérez-Latre (2017) y López-Medina (2017).

Otros autores que se abordan para complementar el concepto, sobre todo con la intención de cruzarlo con los siguientes conceptos para el mapeo estratégico, son: Sen y Bhattacharya (2001), Laszlo (2008); Jesús, Gutiérrez-Garza, Cuña-Askar y Husted-Corregan (2008); Lii, Wu y Ding (2013); Molla (2013); Muñoz-Martín (2013); Hur, Kim, y Woo (2014); Westberg y Pope (2014); C. Liu, H. Liu, y W. Lin (2015).

Estrategias y acciones de mercadeo y mercadeo deportivo

Al respecto, se abordan las ideas de Aladro-Vico, Jivkova-Semova, y Bailey (2018) que apuntan a la hibridación entre el arte y las acciones sociales; la evolución de las estrategias de *marketing* de Oliveira y Furlani (s.f.), Graves (2008) y Eriti, Robson, Spyropoulou y Leonidou (2014), Lee y Decker (2016), y Nguyen Romaniuk, Faulkner y Cohen (2018); y el papel de los prosumidores, de acuerdo con Quain (2012) y Wuebben (2017).

Metodología de investigación

Para la configuración metodológica de este proyecto de consultoría con la técnica de acción participativa, a partir de Melero Aguilar (2011), se consideraron las apreciaciones de Alvarado y García (2008) sobre el paradigma sociocrítico bajo un enfoque ambiental, y en el marco de la investigación cualitativa de las ciencias sociales, como sugieren, respectivamente, Álvarez-Gayou (2003), Becerra y Carrillo (2004) y Molina (2018).

Metodología de la consultoría

Al tratarse de una propuesta novedosa de consultoría, que pretende integrar diversos enfoques, se consideraron los sistemas de priorización de Martín (2017), Martín (2018) y Canive (2018); y medición o valoración de marca o RSE que recomiendan Nicolosi, Grassi, y Stanghellini (2014) y Thomas y Clemence (2016); la descripción de modelo de negocio realizadas por Casadesus-Masanell (2004) y Pla-Barber, Villar y Botella (2017), complementadas con la idea de propuesta de valor de Ferreira, Rodrigues, Oliveira, y Riscarolli (2016); además,

las herramientas de medición de retorno de inversión de Lane Keller (1993, 2013) y Khalili (2017), contextualizadas en las particularidades de la FJLC (2018). El concepto de las 4P (Precio, plaza, promoción, producto) recurrió a las definiciones planteadas por Enterprise (Pakistán) de 2015, mientras que para las E, la consultoría se apoyó en los planteamientos de Fetherstonhaugh (2009), Mulla (2015) y Facet Marketing (2015), que deberán cruzarse con la matriz DOFA de Satya, Kurniawan, Asdar y Munir (2018). Adicionalmente, para identificar modelos de consultoría se tomaron como referencia dos de los que plantea la tesis de Mendoza Del Villar (2014); para hallar recomendaciones, se hizo referencia al texto relativo a la calidad de vida laboral de López Saldaña, Peña Cárdenas, Chávez Macías, y Rivera Flores (2019).

Metodología de trabajo

Este proyecto de investigación de enfoque cualitativo (Álvarez-Gayou, 2003; Becerra y Carrillo, 2004), se enmarca dentro del paradigma crítico social (Alvarado y Garcia, 2008; Noelia Melero Aguilar, 2011), con un esquema de trabajo de campo de consultoría y combinando las propuestas de Lambert y Drazing y Howard citados en Mendoza Del Villar, (2014 pp. 21 - 26, 39 - 44) y la acción participativa por parte de la Fundación (Melero Aguilar, 2011).

La consultoría que se realiza tiene un enfoque de acompañamiento etnográfico (Olmos Alcaraz et al., 2019) a la ruta estratégica de la empresa, bajo el esquema de Lambert (citado por Mendoza Del Villar, 2014) que plantea el ámbito de *marketing* y relaciones públicas identificando los problemas (oportunidades) que se abordarán, en este proceso de acompañamiento «se pueden tener 3 diferentes caminos, ya sea una propuesta concreta, una modificación y negociación de lo que determinó en la entrevista y si el cliente está de acuerdo con el diagnóstico y la identificación del problema, un contrato» (Mendoza Del Villar, 2014 p. 22).

En la figura 1 se ilustra el esquema de trabajo de consultoría que propone Lambert.



Figura 1. Metodología de consultoría propuesta por Lambert

Fuente: elaboración propia a partir de Lambert, como se cita en Mendoza Del Villar (2014). Diseño de una metodología para la consultoría de empresas. México: Instituto Politécnico Nacional.

La propuesta deberá ajustarse a los recursos efectivos de la organización, empresa o fundación; en caso de superar los recursos disponibles, se deben plantear ideas, tanto para la adquisición de estos como para el logro de las metas.

Desde la perspectiva de Drazing y Howard (2014), se pretende intervenir en las dinámicas propias del funcionamiento al interior de la organización, de manera que la consultoría proponga nuevas estrategias o modificación de algunas actuales mediante la identificación de tácticas o acciones estratégicas, al respecto, complementa Mendoza del Villar:

El formato de estas descripciones pueden ser juegos de palabras o frases descriptivas breves, cada captura de un elemento individual de diseño de la organización. Llamamos a cada frase o palabra de una variable de consistencia. Es importante que estas variables puedan expresar operacionalmente en la lengua propia de la organización para que el equipo entienda perfectamente el significado de cada uno (2014 p. 41).

La propuesta citada se adopta para la identificación de acciones y grupos de interés como se describe más adelante en el mapeo estratégico y priorización de acciones. La figura 2 ilustra el esquema de trabajo de consultoría de de Drazing y Howard (2014):

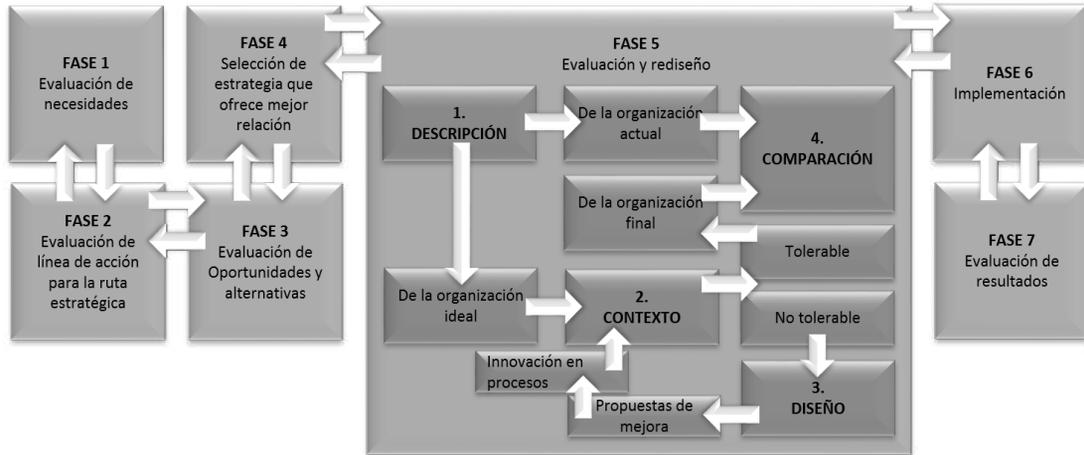


Figura 2. Metodología de consultoría propuesta por Drazing y Howard

Fuente: elaboración propia a partir de Drazing y Howard, como se cita en Mendoza Del Villar (2014).
Diseño de una metodología para la consultoría de empresas. México: Instituto Politécnico Nacional.

Como se insinúa en la figura 2, el ejercicio de consultoría debe contemplar tanto las acciones propias de la organización, como las incidencias del contexto a favor y en contra de las propuestas de mejora.

A partir de los referentes anteriores, de modelos de consultorías, se propone, entonces, el modelo propio, como se describe en la figura 3 y se desarrolla en el paso a paso de este capítulo.

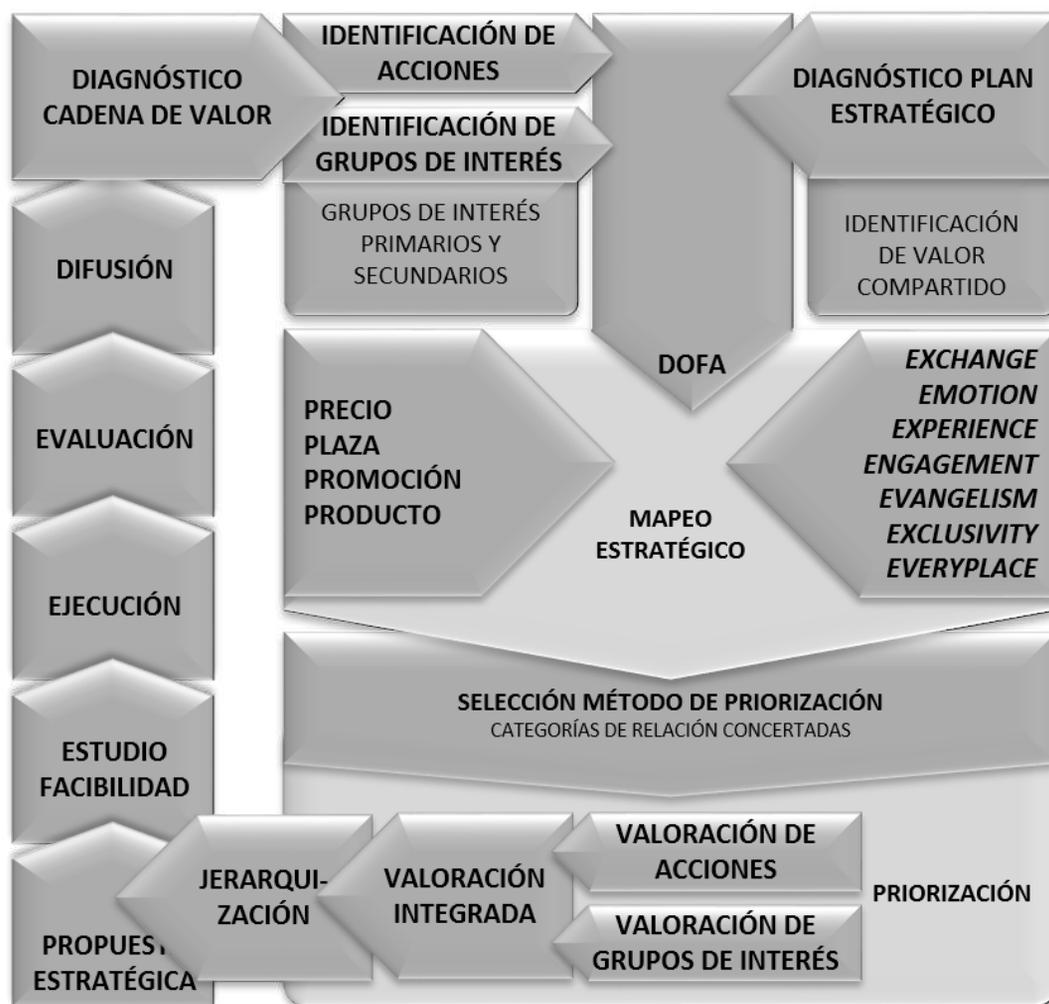


Figura 3. Metodología de consultoría propuesta por López-Medina

Fuente: elaboración propia (2019).

El modelo que se propone está enfocado, fundamentalmente, en el análisis y aprovechamiento de la planeación estratégica de RSE² (Kaman, 2015; López-Medina, 2017; Muñoz-Martín, 2013) y el esquema de Comunicaciones

² Otros autores: Belu y Manescu (2013); Carrigan et al. (2011); Valenzuela Fernández et al. (2015).

Integradas de Marketing³ (Oliveira y Furlani, s.f.; Pérez-Latre, 2017; Valenzuela Fernández et al., 2015) para la generación de valor compartido y valor de marca⁴ (Jeong, 2015; Liu et al., 2015; Tanveer y Lodhi, 2016).

Resultados alcanzados

Para respetar la confidencialidad del proceso de consultoría, no se presentan los datos y valoraciones obtenidos para la Fundación; sí se presenta el proceso diseñado que podrá usarse por cualquier organización, para establecer sus prioridades estratégicas para acciones de RSE. Tal proceso es, en sí, novedoso e inédito.

Paso a paso del acompañamiento propuesto

Muchas empresas y organizaciones de carácter no gubernamental, como corporaciones y fundaciones, nacen del espíritu altruista de mejorar las condiciones de calidad de vida (López Saldaña et al., 2019; Molina, 2018) de un grupo social determinado; sin embargo, la permanencia y sobrevivencia de la organización requiere, más que buenas intenciones, de un ejercicio de planeación estratégica que se origina en el conocimiento claro de la propia organización y su contexto.

A continuación, se presentan diferentes pautas a considerar, que permiten analizar, valorar e identificar cuáles grupos de interés son los que estratégicamente permiten fortalecer la razón social de la Fundación, cuáles requieren mayor atención para la mejora y cuáles no merecen inversión de recursos. En negrilla, se indican los pasos ilustrados en la figura 3.

1. Independientemente de la naturaleza de la organización, el ejercicio inicia con un **diagnóstico** interno en torno a cómo opera la empresa (paso a paso), para materializar un evento, estableciendo su **cadena de valor** (Pla-Barber, Villar y Botella, 2017), de manera que puedan visualizarse las acciones operativas propias de la organización y las relativas a los grupos de interés.
2. Cuando se **identifican** aquellas **acciones** que resultan del relacionamiento con los **grupos de interés** (Ferreira, Rodrigues, Oliveira y Riscarolli, 2016:

³ Otros autores: Ferré Pavia y Orozco Toro (2011); Graves (2008); Oliveira y Furlani (s.f.)

⁴ Otros autores: Hur et al. (2014); Lane Keller (2013); Muñoz-Martín (2013); Westberg y Pope (2014)

p. 28), entonces se recomienda definir los actores reales de cada grupo e iniciar una caracterización; lo anterior, teniendo en cuenta si representa fortaleza, debilidad, oportunidad o amenaza (Satya et al., 2018) como se muestra en la figura 4. Para ello se propone organizar los grupos de interés en relación con las categorías estratégicas de la matriz **DOFA**, identificando los grupos internos, externos; híbridos internos e híbridos externos, según las particularidades de la organización.



Figura 4. Grupos de interés

Fuente: elaboración propia (2017)

- El mismo *mapeo* de grupos de interés hecho para la organización, deberá hacerse, tanto sea posible con cada uno de los actores identificados en el esquema. De esta manera, la compañía (C) identifica y grafica sus grupos de interés (GI – **Grupos de interés primarios** o directos, GI_1 en la tabla 1) y a su vez ubica en un diagrama los **grupos de interés secundarios**, es decir, los grupos de interés de sus grupos de interés (2 – Grupos de interés secundarios o indirectos, GI_2 en la tabla 2) para expresar lo que se ha denominado en esta consultoría el *Relacionamiento estratégico neuronal* (figura 5).

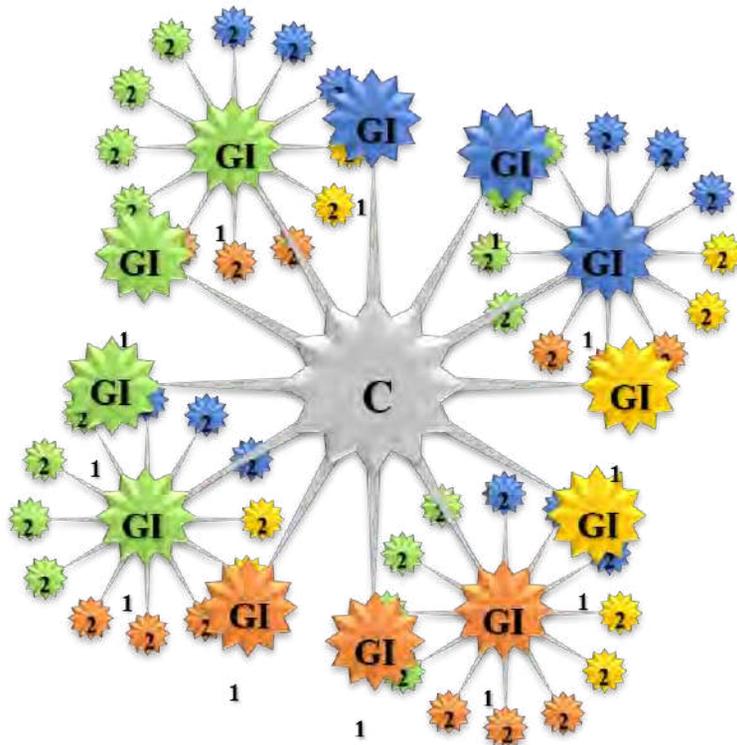


Figura 5. Relacionamiento estratégico neuronal

Fuente: elaboración propia (2019)

4. Identificar realmente el **plus diferencial** de la organización; qué ofrece que no pueda ofrecer la competencia (Pla-Barber *et al.*, 2017: p. 23). Es fundamental tener sentido crítico al respecto y no sostener la idea, a veces falsa, de ser especiales o únicos en un mercado.
5. Recíprocamente, es necesario, luego de haber identificado la competencia directa e indirecta, identificar sus pluses diferenciales, qué ofrece cada uno de ellos diferente a los demás; es lo que se ha denominado **plus diferencial inverso**. Esto permite trazar horizontes potenciales de acción, ya sea para contener la participación de mercado de la competencia o, mejor todavía, plantear estrategias de *cobranding* (Jemma Oeppen, 2014; Lee y Decker 2016; Nguyen *et al.*, 2018) que fortalezcan el gremio o sector productivo y así generar un ambiente de colegaje.

6. Lo realizado, se contrasta con la existencia formal de un **plan estratégico**: qué recursos se destinan, para qué acciones y en qué momento (Pla-Barber *et al.*, 2017: p. 23). En organizaciones pequeñas, es frecuente la inexistencia o informalidad de planes estratégicos, pues se suele pensar que la planeación estratégica demanda recursos adicionales a aquellos con que ya se cuenta (Belu y Manescu, 2013; Lane Keller, 2013); sin embargo, es cuestión de prever los horizontes o líneas de acción de la empresa en función de la generación de valor compartido (Muñoz-Martín, 2013; Pla-Barber *et al.*, 2017) que a futuro favorezca a la compañía.
7. Para esa generación de **valor compartido**, la compañía deberá definir de sus activos tangibles —edificios, maquinaria, sistemas de información— e intangibles —reputación, confianza, cultura corporativa, información, patentes, conocimiento, capacidades y competencias— (Casadesus-Masanell, 2004: p. 8), cuáles merecen ser evidenciados ante sus grupos de interés, de manera que a partir del relacionamiento estratégico neuronal puedan identificarse intereses comunes de generación de valor.

Con la información anterior, se inicia el **mapeo estratégico**; se sugiere hacerlo en tres etapas, para, seguidamente, establecer las acciones determinantes que permitirán identificar y planear el relacionamiento estratégico para potenciar acciones de RSE.

8. Se definen las variables de la mezcla de mercadeo (Enterprise (Pakistan), 2015) popularmente llamada 4P u otras más que considere la compañía de acuerdo con sus particularidades, que está en función del producto, servicio, marca, idea o experiencia: **precio, plaza, promoción y producto**; y las de la que denominamos mezcla de prosumidores - 4E, realmente **7E**⁵ - (Facet Marketing, 2015; Fetherstonhaugh, 2009; Mulla, 2015) que están en función del público final, es decir, del prosumidor (Quain, 2012; Wuebben, 2017). Una vez establecidas las P y E, se ubican en la tabla 1. Las acciones de P y E deberán ubicarse cruzadas con la matriz DOFA:

⁵ Unos autores hablan de **Exchange, Engagement, Emotion, Exclusivity**; otros de **Exchange, Experience, Evangelism, Everyplace**. Dado que el autor del presente capítulo no considera las dos concepciones excluyentes, se contemplan 7 E.

Tabla 1. Mapeo estratégico etapa 1: acciones de la compañía

Mezcla de mercadeo	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	Mezcla de prosumidores
Precio	Acción 12		Acción 10		Exchange
Producto	Acción 1	Acción 4		Acción 6	Emotion
			Acción 2		Experience
Promoción	Acción 9	Acción 14		Acción 15	Engagement
			Acción 11		Evangelism
Plaza		Acción 8	Acción 3	Acción 5	Everyplace
	Acción 7		Acción 13	Acción N	Exclusivity

Fuente: elaboración propia (2017).

9. Se ubican de acuerdo con la caracterización lograda como se sugirió en el punto 3⁶; los grupos de interés primarios y secundarios en la misma tabla, de manera que en una misma celda pueda coincidir, al menos, una acción con un grupo de interés, como se ilustra en la tabla 2:

Tabla 2. Mapeo estratégico etapa 2: Ubicación de aliados

Mezcla de mercadeo	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	Mezcla de prosumidores
Precio	Acción 12 GI ₂ 2		Acción 10 GI ₁ 3		Exchange
Producto	Acción 1 GI ₂ 6 GI ₂ 9	Acción 4 GI ₁ 2		Acción 6 GI ₂ 1 GI ₁ 12	Emotion
			Acción 2 GI ₂ 3		Experience
Promoción	Acción 9 GI ₂ 4	Acción 14 GI ₁ 1 GI ₂ 11		Acción 15 GI ₁ 4	Engagement
			Acción 11 GI ₁ 5		Evangelism
Plaza		Acción 8 GI ₂ 5	Acción 3 GI ₂ 10	Acción 5 GI ₁ 11	Everyplace
	Acción 7 GI ₁ 13		Acción 13 GI ₁ 12		Exclusivity

Fuente: elaboración propia (2019)

⁶ Los colores usados para los grupos de interés, obedecen a la clasificación que se presentó en la figura 4.

10. Una vez ubicado cada grupo de interés con su respectiva acción estratégica, los integrantes del equipo de trabajo que son acompañados en la consultoría, deberán establecer una de las siguientes maneras⁷ de priorizar, independientemente de la que elijan. Se recomienda emplear una escala de 1 a 5 para valorar las acciones y grupos de interés, siendo 1 la valoración más baja y 5 la más alta, según los criterios de priorización seleccionados así:

- a. El **método** MoSCoW⁸, inventado por Dai Clegg (Martín, 2018), que se adaptó a las características de análisis surgidas en la consultoría, donde las acciones se ordenan según *qué tanto recurso consumen* versus el *beneficio que generan* para la compañía y el grupo de interés asociado a cada acción; por ejemplo, cada una de las celdas anteriores tendrá que subdividirse a izquierda y derecha para agregar las valoraciones de priorización como se muestra continuación:

Tabla 3. Celdas subdivididas para valoración beneficio/recurso

Valores de la compañía Beneficio Recibido Recurso consumido		En las celdas a los lados de la acción y grupo de interés se indica de 1 a 5		Valores del grupo de interés Beneficio Recibido Recurso consumido
	>	Acción 13	<	
	>	GI ₂ 12	<	
		A C B		

A: relación (división) entre el recurso consumido y el beneficio recibido por la compañía.

B: relación (división) entre el recurso consumido y el beneficio recibido por el grupo de interés.

C: Valoración resultante de 1/A+B para establecer un valor que permita priorizar la relación existente en la celda.

Fuente: elaboración propia (2019)

- b. El segundo método propuesto (Martín, 2017) cambia los criterios de valoración, pero emplea las mismas relaciones para alimentar la tabla 6. En este caso, los criterios son *facilidad de ejecución* de la acción (medida

⁷ Aunque realmente no se trata de tres métodos diferentes, la técnica de valoración sugerida es la misma; lo que cambia en los literales a., b. y c. son los criterios de valoración y la relación entre ellos que, en consecuencia, arrojará priorizaciones diferentes. Nota del autor.

⁸ Su nombre es un acrónimo formado por las primeras letras de las palabras en inglés *must*, *should*, *could* y *won't*. La M significa "Debe tener"; la S, "Debería tener"; la C, "Podría tener" y la W, "No tendré". Las dos oes han sido agregadas para hacer legible la palabra "MoSCoW", que quiere decir Moscú, en inglés, aunque no tienen ningún significado (Martín, 2018).

como dificultad, siendo 5 muy difícil) e *impacto logrado*; de modo que los valores para priorizar pueden resultar diferentes a los hallados con el método anterior (tabla 4).

Tabla 4. Celdas subdivididas para valoración Impacto/Dificultad

Valores de la compañía Impacto Recibido Dificultad de ejecución	>	En las celdas a los lados de la acción y grupo de interés se indica de 1 a 5			<	Valores del grupo de interés Impacto Recibido Dificultad de ejecución	
			Acción 13				
			GI ₂ 12				
	>	A	C	B	<		

A: relación (división) entre el impacto recibido y dificultad de ejecución por la compañía.

B: relación (división) entre el impacto recibido y dificultad de ejecución por el grupo de interés.

C: Valoración resultante de $1/A+B$ para establecer un valor que permita priorizar la relación existente en la celda.

Fuente: elaboración propia (2019)

- c. La tercera alternativa propuesta a partir de la matriz de Eisenhower (Canive, 2018), tal vez menos tangible, emplea los criterios de *qué tan urgente es* versus *qué tan importante*, estableciendo una priorización en función del tiempo. La tabla 5 indica la relación de criterios:

Tabla 5. Celdas subdivididas para valoración Urgencia/Importancia

Valores de la compañía Urgente Importante	>	En las celdas a los lados de la acción y grupo de interés se indica de 1 a 5			<	Valores del grupo de interés Urgente Importante	
			Acción 13				
			GI ₂ 12				
	>	A	C	B	<		

A: relación (división) entre la urgencia y la importancia para la compañía.

B: relación (división) entre la urgencia y la importancia para el grupo de interés.

C: Valoración resultante de $1/A+B$ para establecer un valor que permita priorizar la relación existente en la celda.

Fuente: elaboración propia (2019)

- Las tablas 3, 4 y 5 indican: en A: la **valoración de acciones**; en B: la **valoración de grupos de interés**.
- Los valores obtenidos en C, refiere a la **valoración integrada** que se plantea en el método propio (figura 3) que luego se ordenan de mayor a menor y se logra la **jerarquización** de acciones con respecto a los grupos de interés. La compañía podrá definir uno de los tres criterios

de priorización y tomar decisiones. No obstante, se pueden usar los tres criterios, y en función de los promedios de C obtenidos, realizar un análisis estratégico más riguroso. Además, se pueden establecer nuevas relaciones de criterios de acuerdo con el contexto de la empresa y sus grupos de interés.

La tabla 6 indica en azul (letras) las acciones identificadas por la compañía. FJLC estableció las **categorías concertadas** para su proceso particular como *beneficio y costo*, luego de la revisión de los siguientes métodos y una lluvia de ideas de categorías que podrían considerarse relevantes para la toma de decisiones. En naranja (números) se indican los grupos de interés y, de igual manera, las celdas para valorar las categorías definidas. En gris, dentro de la tabla, el resultado de la relación entre acciones y grupos de interés, y debajo de cada factor de DOFA, P y E, el total de valoraciones que facilita la identificación de tendencias estratégicas por parte de la compañía.

Es más práctico montar la tabla desde el inicio con las subdivisiones que se presentan a continuación y que se explicaron en las tablas 3, 4 y 5, pero para efectos de la explicación del paso a paso, se presenta la tabla a medida que se va haciendo más compleja y va incorporando nuevos datos.

Tabla 6. Mapeo estratégico etapa 3: Priorización I

NOMBRE DE LA EMPRESA					
MAPEO ESTRATÉGICO DE PRIORIZACION PARA RSE					
MEZCLA DE MERCADEO	DEBILIDADES 100	OPORTUNIDADES 100	FORTALEZAS 100	AMENAZAS 100	MEZCLA DE PROSUMIDORES
PRECIO 100	1 A 1	1 H 1	1 D 1	1 V 1	EXCHANGE 100
	1 1 1	1 8 1	1 15 1	1 22 1	
	1 100 1	1 100 1	1 100 1	1 100 1	
PRODUCTO 100	1 B 1	1 I 1	1 P 1	1 W 1	EMOTION 100
	1 2 1	1 9 1	1 16 1	1 23 1	
	1 100 1	1 100 1	1 100 1	1 100 1	
PROMOCIÓN 100	1 C 1	1 J 1	1 Q 1	1 X 1	EXPERIENCE 100
	1 3 1	1 10 1	1 17 1	1 24 1	
	1 100 1	1 100 1	1 100 1	1 100 1	
PLAZA 100	1 D 1	1 K 1	1 R 1	1 Y 1	ENGAGEMENT 100
	1 4 1	1 11 1	1 18 1	1 25 1	
	1 100 1	1 100 1	1 100 1	1 100 1	
PRODUCTO 100	1 E 1	1 L 1	1 S 1	1 Z 1	EVANGELISM 100
	1 5 1	1 12 1	1 19 1	1 26 1	
	1 100 1	1 100 1	1 100 1	1 100 1	
PLAZA 100	1 F 1	1 M 1	1 T 1	1 a 1	EVERYPLACE 100
	1 6 1	1 13 1	1 20 1	1 27 1	
	1 100 1	1 100 1	1 100 1	1 100 1	
PRODUCTO 100	1 G 1	1 N 1	1 U 1	1 b 1	EXCLUSIVITY 100
	1 7 1	1 14 1	1 21 1	1 28 1	
	1 100 1	1 100 1	1 100 1	1 100 1	

ELABORACIÓN DE JUAN-DIEGO LÓPEZ-MEDINA (BCIO.0000-0002-3105-8880) (2018)

Fuente: elaboración propia (2019)

13. Establecida la jerarquización de valoraciones integradas, la consultoría arroja una **propuesta estratégica** en función de evidenciar acciones de Responsabilidad Social Empresarial que fortalezcan los vínculos con los grupos de interés y materialicen tácticas de valor compartido (Laszlo, 2008; Lii et al., 2013; Sen & Bhattacharya, 2001), como se identificaron en el punto 7.
14. La propuesta de la consultoría se contrasta con la disponibilidad de recursos de acuerdo a lo descrito en el punto 7 y se realiza el **estudio de factibilidad** (García Nieto, 2012; López, 2016) de la propuesta resultante, para definir efectivamente, qué acciones son ejecutables, medibles y replicables (John Thomas & Clemence Jenifer, 2016; Khalili, 2017; Lane Keller, 1993; Lemon, Roberts, Raghubir, & Winer, 2011; Marchese, 2011; Nicolosi et al., 2014).
15. Se pone en marcha el plan estratégico depurado, cuyo diseño debe plantear cómo su **ejecución** será **evaluada** mediante metas e indicadores (Essid & Dauphine, n.d.; Molla, 2013; Zeriti et al., 2014).
16. Como recomienda el *Global Reporting Initiative* (GRI, 2015, 2017; INSHT, 2002; Levels, 2012), es fundamental y además, estratégicamente es positivo, difundir y publicar los resultados de la gestión estratégica. La compañía debe plantear las maneras adecuadas para dar a conocer su gestión de acuerdo con los diferentes grupos de interés y documentar y sistematizar dicha **difusión**, pues a partir de allí, se genera el siguiente **diagnóstico de la cadena de valor y diagnóstico del plan estratégico**.

El tiempo que tarda este modelo de consultoría, depende de las particularidades, alcances y ambiciones de cada compañía; inclusive, si se trata de organizaciones complejas, se puede alimentar la tabla 6 de manera separada, una por cada línea de acción estratégica que se plantee.

Conclusiones

Los procesos de consultoría, independientemente de qué tipo de objetivo se pretende alcanzar con esta, serán generalmente particulares y exclusivos; es decir, es posible adaptar un modelo de consultoría (Mendoza Del Villar, 2014) al proceso y necesidades de la empresa, pero cada modelo deberá ser ajustado de acuerdo con el contexto.

Las propuestas de priorización de acciones estratégicas que se presentan en este texto (Canive, 2018; Martín, 2017; Martín, 2018), deberán leerse y adecuarse a las expectativas estratégicas y a la naturaleza de la compañía. Si bien se proponen unas relaciones para valorar, en el proceso de consultoría se recomienda asumir de manera crítica dichas relaciones y, en lo posible, ofrecer las relaciones propias y adecuadas a los objetivos de la consultoría; por ejemplo, nuevas relaciones como: frecuencia de contacto/distancia de la compañía, tamaño de la empresa/aportes en recursos, antigüedad/solidez financiera, y así descubrir las relaciones más convenientes para la planeación estratégica de acciones para RSE.

También, como se recomendó en el punto 12, es posible realizar el ejercicio con pares de relaciones diferentes y, posteriormente, realizar un comparativo entre dos o más pares, para abordar aspectos estratégicos diferentes.

Para el caso particular del proceso con FJLC, el modelo de consultoría ha servido para identificar una serie de riesgos operativos, que por ser ejecutados directamente por la organización, implican un consumo de recursos superior, contrario a si tales acciones fueran delegadas a terceros, que serían, a su vez, nuevos aliados dentro de los grupos de interés de la Fundación.

También se identificaron acciones y relaciones consideradas como fortalezas que no están siendo divulgadas apropiadamente y que pueden potenciar el relacionamiento corporativo. Al mismo tiempo, se han identificado oportunidades con los mismos grupos de interés existentes, que favorecerán el relacionamiento de la organización.

El esquema de priorización estratégica que se propone en esta investigación, es aplicable para cualquier tipo de organización; además, es

adaptable para ser aplicado a productos, servicios, experiencias e, incluso, estrategias de acciones comunicativas o propagandísticas.

Referencias bibliográficas

- Aladro-Vico, E., Jivkova-Semova, D., y Bailey, O. (2018). Artivism: A new educative language for transformative social action. *Comunicar*, 26(57), 9-18. Retrieved from <https://doi.org/10.3916/c57-2018-01>
- Alvarado, L., y García, M. (Diciembre, 2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, Año 9, (2), 187–202.
- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología. *Paidós Educador*. Recuperado de <http://sapp.uv.mx/univirtual/especialidadesmedicas/mi2/modulo2/docs/InvestCualitativa.pdf>
- Becerra, A. J., y Carrillo, A. T. (2004). *La práctica investigativa en Ciencias Sociales. La práctica investigativa en ciencias sociales*. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/colombia/dcsupn/practica.pdf> Memoria+individual,+memoria+colectiva+y+memoria+históric a.+yots=DqAoQyBz-Lysig=d9TvlcVDNqiwftfZafIBGQPBlkw
- Belu, C., y Manescu, C. (2013). Strategic corporate social responsibility and economic performance, (1997), 2751–2764.
- Borrisser Roldán, J., y Solanellas Donato, F. (2018). Estudio comparativo del patrocinio de equipos profesionales en España. El caso del fútbol, baloncesto, balonmano y hockey. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041, 205–211. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6736334>
- Canive, T. (2018). ¿Cómo hacer una Matriz de Priorización para ser más efectivos? Recuperado de May 10, 2019, from <https://canasto.es/blog/matriz-priorizacion>
- Carrigan, M., Moraes, C., y Leek, S. (2011). Fostering Responsible Communities: A Community Social Marketing Approach to Sustainable Living. *Journal of Business Ethics*, 100(3), 515–534. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0694-8>
- Casadesus-Masanell, R. (2004). Dinámica competitiva y modelos de negocio. *Universia Business Review- Actualidad Económica*, Cuarto tri, 8–17. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342002005100014>
- Chang, K., Kim, I., y Li, Y. (2014). The Heterogeneous Impact of Corporate Social Responsibility Activities That Target Different Stakeholders, 211–234. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1895-8>
- Enterprise (Pakistan). (2015). The 4Ps of marketing. *Enterprise*, 3. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=9063ad65-a936-465b-b009-a06bdf6313cf%40sessionmgr4006>
- Essid, M., y Dauphine, U. P. (s.f.). Les indicateurs de la RSE dans les entreprises françaises, 27–42. <https://doi.org/10.3166/RFG.234.27-41>
- Facet Marketing. (2015). The Four E's Of Luxury Marketing. *Facet Marketing*, 7.
- Ferré Pavia, C., y Orozco Toro, J. A. (2011). El diálogo entre empresas de comunicación y sus stakeholders en América y Europa. (Spanish). *The Dialogue between Communication Companies and Their Stakeholders in America and Europe. (English)*, (29), 91–104. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ufhyAN=73788940&lang=es&site=ehost-live>

- Ferreira, C. C., Rodrigues, L. C., Oliveira, M. A. M. de, y Riscarolli, V. (2016). Controle Estratégico e Proposta de Valor no Modelo de Negócio de Operadores Logísticos com Sede no Brasil. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 15(04), 91–104. <https://doi.org/10.5585/riae.v15i4.2488>
- Fetherstonhaugh, B. (2009). The 4p's are out, the 4E's are in. Retrieved June 12, 2019, from ogilvy.com
- FJLC Eventos. (2018). Festival Juego Limpio Colombia. Recuperado en June 12, 2019, de <http://fjlceventos.com/>
- García Nieto, M. T. (2012). El Voluntariado Corporativo. Un modelo de responsabilidad empresarial para el desarrollo social. *Cuadernos de Información y Comunicación*, 17, 287–303. https://doi.org/rev_CIYC.2012.v17.39269
- Graves, C. (2008). Evolution of Marketing Strategy. Ogilvy y Mather. Retrieved from es.slideshare.net/theopenroom/the-4-es-of-marketing-ogilvy-pr
- GRI. (2012). GRI Database. Retrieved from <https://www.globalreporting.org/reporting/report-services/sustainability-disclosure-database/Pages/Discover-the-Database.aspx>
- GRI, G. R. I. (2015). Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad, 199.
- GRI, G. R. I. (2017). GRI Standards download center. Retrieved from <https://www.globalreporting.org/standards>
- Hur, W.-M., Kim, H., y Woo, J. (2014). How CSR Leads to Corporate Brand Equity : Mediating Mechanisms of Corporate Brand Credibility and Reputation. *Journal of Business Ethics*, (125), 75–86. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1910-0>
- INSHT. (2002). NTP 648: Responsabilidad social de las empresas. Modelo GRI (Global Reporting Initiative), 13. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_648.pdf
- Jemma Oeppen, A. J. (2014). Collaborating for success: managerial perspectives on co-branding strategie...: EBSCOhost. *Journal of Marketing Management*, 30, 925–948. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com.arts.idm.oclc.org/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=e2b0862f-5fe3-4ddb-a0c4-a12e0f68c017%40sessionmgr4009yvid=1yhid=4206>
- Jeong, J. (2015). Advertising vs . R y D : Relative effectiveness on brand equity, 46(3), 31–43.
- Jesús, S.-C. J. de, Gutiérrez-Garza, E., Acuña-Askar, K., y Husted-Corregan, B. W. (2008). Responsabilidad social de las empresas y beneficios privados: el impacto de la orientación estratégica en empresas grandes ubicadas en México Corporate social responsibility and private benefits: the impact of strategic orientation. *Economía, Sociedad y Territorio*, VIII, 739–768.
- John Thomas, B., y Clemence Jenifer, S. (2016). Measurement Model of Employer Brand Personality a Scale Construction. *The Journal -Contemporary Management Research*, 10(1), 58–78.
- Kaman, Z. K. (2015). Corporate Social Responsibility (CSR) Models: An Approach to Environmental Perspective, 5–9.
- Khalili, O. (2017). 6 Tools and 4 Words To Measure Your Company's Social ROI. Retrieved February 24, 2017, from <http://causecapitalism.com/6-tools-and-4-words-to-measure-your-companys-social-roi/>
- Lane Keller, K. (1993). Conceptualizing, measuring, and managing customer-based Brand equity. *Journal of Marketing*, 57, 1–22.
- Lane Keller, K. (2013). *Strategic brand management. Building, measuring and managing Brand equity* (Fourth). Essex: Pearson. Retrieved from http://www.kvimis.co.in/sites/kvimis.co.in/files/ebook_attachments/Keller Strategic Brand Management.pdf
- Laszlo, C. (2008). *Sustainable Value. How the world's leading companies are doing well by doing good*. Stanford: Stanford University Press.

- LEE, C.-L., y DECKER, R. (2016). Co-Branding Partner Selection: the Importance of Belief Revision. *Journal of Business Economics and Management*, 17(4), 546–563. <https://doi.org/10.3846/16111699.2016.1197848>
- Lemon, K. N., Roberts, J. H., Raghubir, P., y Winer, R. S. (2011). Director Notes Measuring the Effects of Corporate Social Responsibility. *The Conference Board*, 3(7), 1–13.
- Levels, A. (2012). Global Reporting Initiative - GRI At a glance, 31(September).
- Lii, Y. S., Wu, K. W., y Ding, M. C. (2013). Doing Good Does Good? Sustainable Marketing of CSR and Consumer Evaluations. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 20(1), 15–28. <https://doi.org/10.1002/csr.294>
- Liu, C., Liu, H., y Lin, W. (2015). Constructing Customer-based Museums Brand Equity Model : The Mediating Role of Brand Value, 238(November 2013), 229–238. <https://doi.org/10.1002/jtr>
- Londoño Palacio, O. L., Maldonado Granados, L. F., y Calderón Villafañez, L. C. (2016). *Guía para construir estados del arte*. Bogotá: International Corporation of Network and Knowledge. Recuperado de <http://iconk.org/docs/guiaaea.pdf>
- López-Medina, J.-D. (2017). Mejoramiento del valor de marca en el marco del posacuerdo Farc-Estado. *XX Encuentro Nacional de Investigación Funlam*, 143–149.
- López, D. C. (2016). Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmecánico. *Entre Ciencia e Ingeniería*, (20), 99–108. Recuperado de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=6a946e4e-c35e-430f-824e-7bcc58a721c6%40sessionmgr4006>
- López Saldaña, C. del P., Peña Cárdenas, M. C., Chávez Macías, A. G., y Rivera Flores, K. Y. (2019). La calidad de vida laboral y sus elementos, 3(1), 14–22.
- Marchese, C. (2011). 9 Sites That Measure Companies' Social Responsibility. Retrieved February 24, 2017, from <http://mashable.com/2011/10/25/measure-social-good-business/#HaDAON.gCkq1>
- Martin, D. (2017). Matriz de prioridades – Guía práctica y ejemplo. Recuperado en May 5, 2019, de <https://www.estrategiapractica.com/matriz-prioridades-guia-practica/>
- Martín, J. (2018). ¿Qué es y cómo hacer una matriz de priorización? Recuperado en May 10, 2019, de <https://www.cerembs.co/blog/que-es-y-como-hacer-una-matriz-de-priorizacion>
- Mendoza Del Villar, L. Á. (2014). *Diseño de una metodología para la consultoría de empresas*. Instituto politécnico nacional. Recuperado de <http://148.204.210.201/tesis/1409766272307TesisFINAL.pdf>
- Molina, F. (2018). Educación Física, Calidad de Vida y la Nueva Sociología de la Infancia: Repensando la Metodología Mixta en Sociología. / Physical Education, Quality of Life and New Sociology of Childhood: Rethinking about Mixed Methodology in Sociology. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041(33), 69–73. Recuperado de <http://bd.univalle.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3hy&AN=126604320&lang=es&site=eds-live>
- Molla, A. (2013). Identifying IT sustainability performance drivers: Instrument development and validation. *Information Systems Frontiers*, 15(5). <https://doi.org/10.1007/s10796-013-9415-z>
- Mulla, T. (2015). Paradigm shift in the Marketing Mix - 4P's out 4E's in. Recuperado en Jun 12, 2019, de <https://www.linkedin.com/pulse/paradigm-shift-marketing-mix-4ps-out-4es-tausif-mulla/>
- Muñoz-Martín, J. (2013). Ética empresarial, Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y Creación de Valor Compartido (CVC). *Journal Globalization, Competitiveness and Governability*, 7(3). <https://doi.org/10.3232/GCG.2013.V7.N3.05>

- Nguyen, C., Romaniuk, J., Faulkner, M., y Cohen, J. (2018). Are two brands better than one? Investigating the effects of co-branding in advertising on audience memory, 37–48.
- Nicolosi, M., Grassi, S., y Stanghellini, E. (2014). Item response models to measure corporate social responsibility, 24(22), 1449–1464.
- Noelia Melero Aguilar. (2011). El paradigma crítico y los aportes de la investigación acción participativa en la transformación de la realidad social: Un análisis desde las ciencias sociales. *Cuestiones Pedagógicas*, 21, 339–355. Recuperado de https://institucional.us.es/revistas/cuestiones/21/art_14.pdf
- Oliveira, E. R. De, y Furlani, R. M. (s.f.). O Papel da Comunicação Integrada de Marketing na Construção do Valor da Marca : O Caso Bunge Fertilizantes The Role of Integrated Marketing Communication in Construction of Brand Value: The Case Bunge Fertilizers, 127–160.
- Olmos Alcaraz, A., Cota, A. S., Álvarez Veinguer, A., y Sebastiani, L. (2019). Etnografía con los movimientos de lucha por el derecho a la vivienda en el sur de Europa: retos metodológicos en la investigación colaborativa para la acción social. *Universitas Humanística*, 86(86). <https://doi.org/10.11144/javeriana.uh86.emld>
- Pérez-Latre, F. J. (2017). *Marcas Humanas. Fundamentos de la publicidad en el siglo XXI*. Catalunya: Editorial UOC. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/utnortesp/detail.action?docID=5214304>
- Pla-Barber, J., Villar, C., y Botella, A. (2017). Why has Caixa Ontinyent survived? An analysis of its business model and strategy. *Universia Business Review*, 2017(54). <https://doi.org/10.3232/UBR.2017.V14.N2.01>
- Quain, B. (2012). *Pro-sumer power! (Revisited)*. New Delhi: Thomson Press.
- Satya, M. T., Kurniawan, G. I., Asdar, M., y Munir, A. R. (2018). Swot Analysis of Marketing Tourism in Leading Tourism Object of Bandung and Soppeng. *International Journal of Organizational Innovation*, 11(2), 300–314. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=132233513&lang=fry&site=eds-live&scope=site>
- Sen, S., y Bhattacharya, C. (2001). Does Doing Good Always Lead to Doing Better? Consumer Reactions to Corporate Social Responsibility. *Journal of Marketing Research*, 38(2), 225–243. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1558626> .%0D
- Tanveer, Z., y Lodhi, R. N. (2016). The Effect of Brand Equity on Customer Satisfaction : An Empirical Study Based on David Aaker ' s Brand Equity Model.
- Valenzuela Fernández, L., Jara-Bertin, M., y Villegas Pineaur, F. (2015). Prácticas De Responsabilidad Social, Reputación Corporativa Y Desempeño Financiero. *Social Responsibility Practices, Corporate Reputation and Financial Performance.*, 55(3). <https://doi.org/10.1590/S0034-759020150308>
- ___ (2015). Prácticas De Responsabilidad Social, Reputación Corporativa Y Desempeño Financiero. *Revista de Administração de Empresas*, 55(3), 329–344. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020150308>
- Westberg, K., y Pope, N. (2014). Building brand equity with cause-related marketing : A comparison with sponsorship and sales promotion. *Journal of Marketing Communications*, 20(6), 419–437.
- Wuebben, J. (2017). *Future marketing. Winning in the prosumer age*. San Diego: Content Launch Press.
- Zeriti, A., Robson, M. J., Spyropoulou, S., y Leonidou, C. N. (2014). Sustainable Export Marketing Strategy Fit and Performance. *Journal of International Marketing*, 22(4). <https://doi.org/10.1509/jim.14.0063>

Modelo de coordenadas curriculares para el sistema educativo colombiano: una propuesta para el desarrollo humano sostenible

Jorge Amado Rentería Vera¹
Edwin Mauricio Hincapié Montoya²

Resumen

La búsqueda constante por mejorar las condiciones de desarrollo humano desde lo global genera grandes disrupciones en materia económica, social, ambiental e institucional. La educación es la llamada a liderar la estrategia integradora en búsqueda de cambios positivos en la vida de las personas y del planeta a través de la innovación. Se propone un modelo de coordenadas curriculares para la formación del desarrollo humano sostenible en el sistema educativo colombiano. Modelo teórico dinámico alineado con las políticas globales y locales para la promoción de la eficacia, eficiencia, transferibilidad y sostenibilidad.

Introducción

«Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos» (Unesco, 2015) se convierte en el objetivo mundial que define las metas en educación para 2030; del mismo modo, existe una firme convicción de que la educación es el motor más poderoso para el desarrollo sostenible (PNUD, 2010).

En este sentido, la educación como objetivo de desarrollo sostenible (en adelante, ODS), integra metas relacionadas con los ODS de la salud, el crecimiento y el empleo, el consumo y la producción sostenible, y el cambio

¹ Docente ocasional de tiempo completo de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: j.renteriave@pascualbravo.edu.co

² Docente investigador titular de la Corporación Universitaria Americana. Correo electrónico: emhincapie@americana.edu.co.

climático. Es decir, la educación se convierte en una estrategia fundamental para lograr la agenda mundial y contribuir con sociedades más justas, equitativas e integradoras.

Planteado así, el desarrollo humano sostenible busca impactar, de manera equilibrada, factores sociales, ambientales, económicos e institucionales para satisfacer y garantizar las necesidades presentes y futuras (Bifani, 1997).

De forma similar, la Unesco (2017) se plantea como objetivo facultar a los estudiantes para que identifiquen y resuelvan, de manera proactiva, problemas mundiales, buscando con ello un mundo más justo, pacífico, tolerante e incluyente, objetivo que implica para las naciones miembro adoptar políticas nacionales educativas cuyos retos incluyan la adecuación de contenidos, ambientes de aprendizaje y marcos de monitoreo y evaluación, entre otros. En este sentido, directrices temáticas como educación para la paz y derechos humanos, además de la educación multicultural y plurilingüe, contribuyen con un mundo más justo y equitativo.

De este modo, la educación continúa su legado social en el que priman interrogantes al interior de la escuela acerca de cómo formar a un hombre con sentido social, crítico, reflexivo que aporte a la solución de problemas, tanto de su entorno local como de carácter global.

Los sistemas educativos deben buscar la renovación constante. En esta dirección, el modelo de coordenadas curriculares busca aportar a la articulación del sistema educativo con el entorno escolar, dotando a las escuelas de herramientas de apoyo para la mediación de los actores que intervienen en el proceso formativo. Se busca un modelo dinámico de construcción colectiva en el que se combine lo social, lo ambiental, lo económico y lo cultural. La idoneidad de la escuela es un esfuerzo de todos y para todos.

Categorías para el análisis bibliográfico

La base teórica sobre las producciones en investigación abordadas corresponde a un enfoque cualitativo (Esterberg, 2002; citado por Hernández, Baptista y Collao, 2015), en el cual se utilizaron como estrategia metodológica para el análisis documental la creación de categorías y subcategorías (ver figura 1) que permitieron dilucidar oportunidades de profundización conceptual. Ellas son:

- Categoría 1: definición y búsqueda de palabras claves.
- Categoría 2: identificación de artículos con enfoque reflexivo.
- Categoría 3: análisis de artículos para currículos disciplinares.
- Categoría 4: análisis de artículos con enfoque en la gestión curricular; a su vez, se divide en: subcategoría gestión curricular para educación preescolar; subcategoría gestión curricular para educación básica y media; subcategoría gestión curricular para educación superior
- Categoría 5: evaluación metodológica

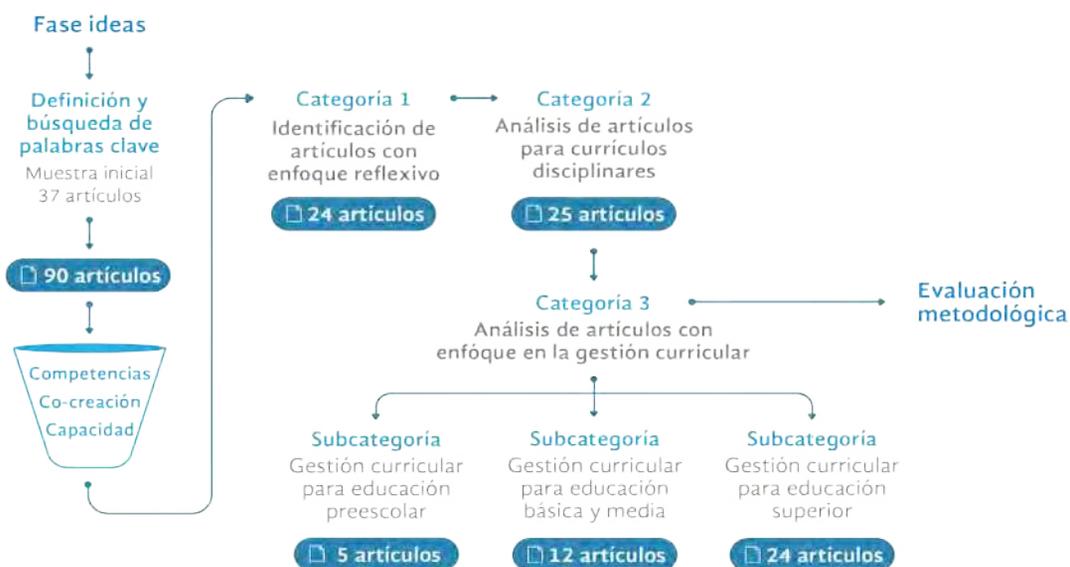


Figura 1. Proceso de selección, clasificación y revisión bibliográfica

Fuente: elaboración propia

La clasificación de los artículos de acuerdo con el interés investigativo descarta las publicaciones centradas en la reflexión docente y experimentación curricular desde el enfoque disciplinar. De este modo, se eligen 41 artículos centrados en la gestión curricular asociados a los niveles de preescolar, básica y media y la educación superior.

A continuación, se relacionan los artículos analizados por categoría escolar (tabla 1).

Tabla 1. Artículos gestión curricular para educación preescolar

Nº	Título	Revista	Año	Autor(es)	Temáticas relacionadas con ODM/ ODS ³	Principios de Innovación ⁴
1	Las competencias necesarias para una intervención educativa en el marco de la reforma curricular 2004 de educación preescolar	Dialnet/ Investigación Educativa	2005	Alejandra Méndez Dolores Gutiérrez Rico Arturo Barraza	No	No
2	Innovación curricular en la educación preescolar en Santiago de Cali	Dialnet/	2009	Omaira Hurtado M.	No	Sí
3	Las prácticas de evaluación de competencias en la educación preescolar mexicana a partir de la reforma curricular: análisis desde un modelo socio constructivista y situado	Revista mexicana de investigación	2010	Silvia E. Martínez María José Rochera	No	Sí
4	La investigación del contenido cognitivo afectivo en la educación preescolar	EBSCO/ Innovación Tecnológica	2014	Ana Ginarte Blanca Nieve Martín Elvira Alonso Hernández	No	Sí
5	Un modelo educativo en clave vygotskiana: estudio piloto del desarrollo socioemocional de preescolar con el currículo "key to learning"	EBSCO/ Revista Puertorriqueña de Psicología	2016	Nieves Rosa Ana Rodríguez Aronch Wanda C.	No	Sí

³ ODM: Objetivos del Milenio y ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

⁴ Análisis bajo el concepto de Ángel Fidalgo (2007), en el que la innovación en educación está sustentada en personas, procesos, tecnología y conocimiento.

Tabla 2. Artículos gestión curricular para a educación básica y media

Nº	Título	Revista	Año	Autor(es)	Temáticas sobre ODM/ ODS	Principios de Innovación
1	Acortando la distancia entre la escuela y la comunidad – Experiencia de construcción de un currículo intercultural en la Institución Educativa Karmata Rúa del Resguardo Indígena de Cristianía, Colombia.	<i>Visão Global, Joaçaba.</i>	2010	Zayda Sierra SabineeSinigui Alexandra Henao.	Sí	No
2	El enfoque de competencias y el currículum del bachillerato en México.	<i>Revista Latinoamericana de ciencias sociales, niñez y juventud. Rev.latinoam. cienc.soc.niñezjuv.</i>	2010	Rocío Adela Andrade Cázares Sara Catalina Hernández Gallardo.	No	No
3	Las competencias clave como elemento central del currículo de la enseñanza obligatoria: un repaso a las experiencias europeas.	<i>Revista Española de Educación Comparada.</i>	2010	Inmaculada Egido Gálvez.	No	No
4	Los discursos sobre el cuerpo en el currículo oficial: una aproximación al Diseño Curricular Nacional.	<i>Educación.</i>	2010	José Luis Rosales Lassús.	No	No
5	Integración Curricular: respuesta al reto de educar en y desde la diversidad.	<i>Educar em Revista.</i>	2011	Nuria Illán Romeu Jesús Molina Saorín.	Si	Si
6	Los estándares en el currículo y La evaluación: ¿relaciones de medición, control y homogenización o, posibilidad de formación, diversidad y evaluación crítica?	<i>Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado.</i>	2013	Niño, L.E. y Bermúdez, A.	No	No

Nº	Título	Revista	Año	Autor(es)	Temáticas sobre ODM/ ODS	Principios de Innovación
7	El método interpretativo de Von Savigny en el análisis de la legislación educativa: un estudio de casos sobre el currículo de Primaria.	<i>Revista de Educación y Derecho.</i>	2013	Alfredo López De Sosoaga López De Robles.	No	Si
8	Bogotá bilingüe: tensión entre política, currículo y realidad escolar.	<i>Educ.Educ.</i>	2014	Yamith José Fandiño-Parra.	No	Si
9	Una propuesta para ambientalizar el currículo.	<i>Cuadernos de Pedagogía.</i>	2015	Genina Calafell, Mercè Junyent Y Josep Bonil.	Si	Si
10	Hacia una teoría de acción en gestión curricular: Estudio de caso de enseñanza secundaria en matemática.	<i>Psicoperspectivas Individuo y Sociedad.</i>	2015	Paulo Volante, Francisca Bogolasky, Fabián Derby, Gabriel Gutiérrez.	No	Si
11	La competencia mediática en el currículo escolar: ¿espacio para innovaciones educativas con tecnologías de la información y la comunicación?	<i>Innovación Educativa.</i>	2016	Isabel Pérez Ortega.	No	Si
12	El enfoque intercultural en el currículo de telesecundaria – elementos para una reflexión crítica.	<i>Sinética Revista Electrónica de Educación.</i>	2016	Maike Kreisel.	No	Si

Fuente: Adaptado de Rentería Vera, J. A., Hincapié Montoya, E. M. y Hincapié Montoya, S. M. (2019). *Revista Universidad Católica Luis Amigó*, (3), pp. 80-114.

Tabla 3. Artículos gestión curricular para la educación superior

Nº	Título	Revista	Año	Autor(es)	Temáticas sobre ODM/ ODS	Principios de Innovación
1	La investigación formativa o la posibilidad de generar cultura investigativa en la educación superior: El caso de la práctica pedagógica de la licenciatura en educación básica con énfasis en humanidades, lengua castellana de la universidad de Antioquia.	<i>Plataforma Cybertesis</i>	2008	Margarita María Osorio Álvarez.	No	No
2	Acerca de la participación de los profesores en el currículo.	<i>Uni-Pluri/Ver-sidad</i>	2009	Gloria Eugenia Giraldo Mejía Elvia María González Agudelo.	No	No
3	Innovar en el currículo universitario: una propuesta de observatorio de objetos curriculares.	<i>Uni-Pluri/Ver-sidad</i>	2009	José Ramiro Galeano Londono.	No	Si
4	La integración curricular en el proceso de transformación del programa de odontología de la Universidad de Antioquia: un problema en la gestión curricular.	<i>Uni-Pluri/Ver-sidad.</i>	2009	Hugo Sánchez Fajardo, Elvia María González Agudelo.	No	Si
5	Sobre la interdisciplinariedad en los programas de formación de maestros en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. Estado actual y proyecciones.	<i>Uni-Pluri/Ver-sidad</i>	2010	Teresita María Gallego Betancur.	No	Si
6	La construcción de currículo desde perspectivas críticas: una producción cultural.	<i>Signo y Pensamiento 56.</i>	2010	Nancy Agray Vargas.	No	No
7	Diseñar el currículo universitario: un proceso de suma complejidad.	<i>Signo y Pensamiento 56.</i>	2010	Maria Gladys Álvarez.	No	No
8	El diseño curricular, una responsabilidad compartida.	<i>Colombia Médica.</i>	2011	María Clara Tovar, Pedro Sarmiento,	Si	No

Nº	Título	Revista	Año	Autor(es)	Temáticas sobre ODM/ ODS	Principios de Innovación
9	Currículo Integrado: entre el Discurso y la Práctica.	<i>Revista Brasileira De Educação Médica.</i>	2011	Patrícia Alves de Souza Angelica Maria Bicudo Zeferino Marco Aurélio Da Rosa	No	No
10	Articulación y rediseño curricular: el eterno desafío institucional.	<i>Revista de Docencia Universitaria.</i>	2012	Miguel A. Zabalza Beraza	No	No
11	Innovación curricular en los grados de maestría en la Facultad HUHEZI (Mondragón Unibertsitatea): la materia Educación Intercultural y Educación en Valores.	<i>Revista de Docencia Universitaria.</i>	2012	Amelia Barquín Nerea Alzola-Maiztegi Monika Madina-beitia Medrano	No	No
12	Estado da arte das pesquisas sobre currículo em cursos de formação de profissionais da área da saúde: um levantamento a partir de artigos publicados entre 2005 e 2011.	<i>Interfase COMUNICAÇÃO SAÚDE EDUCACÃO.</i>	2012	Liana Maria Carvalho Braid Maria de Fátima Antero Sousa Machado Ágatha Cristina Aranha.	No	No
13	Elementos de diseño de un currículo basado en el enfoque de procesos.	<i>Revista Educación en Ingeniería.</i>	2012	Arturo T. De Zan Luis A. Paipa G.	No	Si
14	Sobre la evaluación de la renovación curricular puesta en marcha desde 1997 en la Universidad de Antioquia.	<i>Uni-Pluri/Verdad</i>	2012	Elvia María González Agudelo.	No	Si
15	Establecimiento de un modelo educativo institucional para la orientación del proceso de innovación curricular de las carreras de la Universidad de Playa Ancha	<i>Palabra Clave (La Plata).</i>	2013	Sandra Pizarro Barrera y Cristián Valenzuela Urra.	No	Si

Modelo de coordenadas curriculares para el sistema educativo colombiano:
una propuesta para el desarrollo humano sostenible

Nº	Título	Revista	Año	Autor(es)	Temáticas sobre ODM/ ODS	Principios de Innovación
16	Un nuevo sentido en la educación por proyectos a través del pensamiento del mestizaje en el programa de traducción de la Universidad de Antioquia.	<i>Mutatis Mutandis</i>	2013	Elvia María González Agudelo, Miguel Orlando Betancourt Cardona.	No	No
17	Formación por competencias y acreditación de calidad: su convergencia en el curriculum.	<i>ItineRario Educativo.</i>	2013	Ángela María Restrepo Jaramillo.	No	No
18	Diseño e implementación de un currículo por competencias para la formación de médicos.	<i>RevPeruMedExp Salud Publica.</i>	2014	Graciela Risco de Domínguez.	No	No
19	Diseño y validación de una propuesta de evaluación auténtica de competencias en un programa de formación de docentes de educación básica en México.	<i>Perspectiva Educativa Formación De Profesores.</i>	2014	Frida Díaz Barriga Arceo, Ramsés Barroso Bravo.	No	No
20	Modelo de gestión para diseño curricular basado en prácticas de ingeniería de software.	<i>Revista Electrónica De Investigación Educativa.</i>	2015	Huizilopoztli Luna- García Francisco Javier Álvarez-Rodríguez. Ricardo Mendoza-González.	No	Si
21	La Práctica en la formación de educadores en Brasil: Currículos fracturados.	<i>Revista Electronica Universitaria De Formación Del Profesorado.</i>	2016	Palazzo, J, Gomes, .A. RêgoPimentel.	No	No
22	Competencias Profesionales en Educación para la Sostenibilidad desde la Complejidad.	<i>Dialnet</i>	2017	Rosa García, Mercè Junyent, Marta Fonolleda.	Si	No

Nº	Título	Revista	Año	Autor(es)	Temáticas sobre ODM/ ODS	Principios de Innovación
23	Integrando la Competencia Intercultural en el curriculum mediante la Telecolaboración. Propuesta de una secuencia de tareas para la Educación Superior	<i>Dialnet</i> <i>Revista de Educación a Distancia</i>	2018	Luana Ferreira-Lopes, María José Bezanilla Iciar Elexpuru	Si	Si
24	Integración de la Sostenibilidad Curricular Mediante la Elaboración de Materiales Didácticos Digitales Interactivos	<i>Dialnet</i> <i>Repositorio Institucional Universidad de La Laguna</i>	2018	Alberto de la Rosa Padilla, Ovidia Soto Martín, Victoria Eugenia Martín Osorio	Si	Si

Fuente: Adaptado de Rentería Vera, J. A., Hincapié Montoya, E. M. y Hincapié Montoya, S. M. (2019). *Revista Universidad Católica Luis Amigó*, (3), pp. 80-114.

Finalizada la revisión de cada uno de los artículos, en términos de palabras clave, preguntas de investigación, ejes temáticos, diseño metodológico, problemáticas sociales, principios de innovación, modelos gráficos y conclusiones, se destacan las siguientes publicaciones por presentar un modelo gráfico conceptual para el diseño curricular.

Illán y Molina (2011) proponen un modelo de diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas integradas bajo un marco metodológico de: i) principios de intervención educativa, ii) estructura organizativa del aula y ii) colaboración de familia; modelo soportado desde los referentes teóricos del constructivismo (ilustración 2):

Modelo de diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas integradas

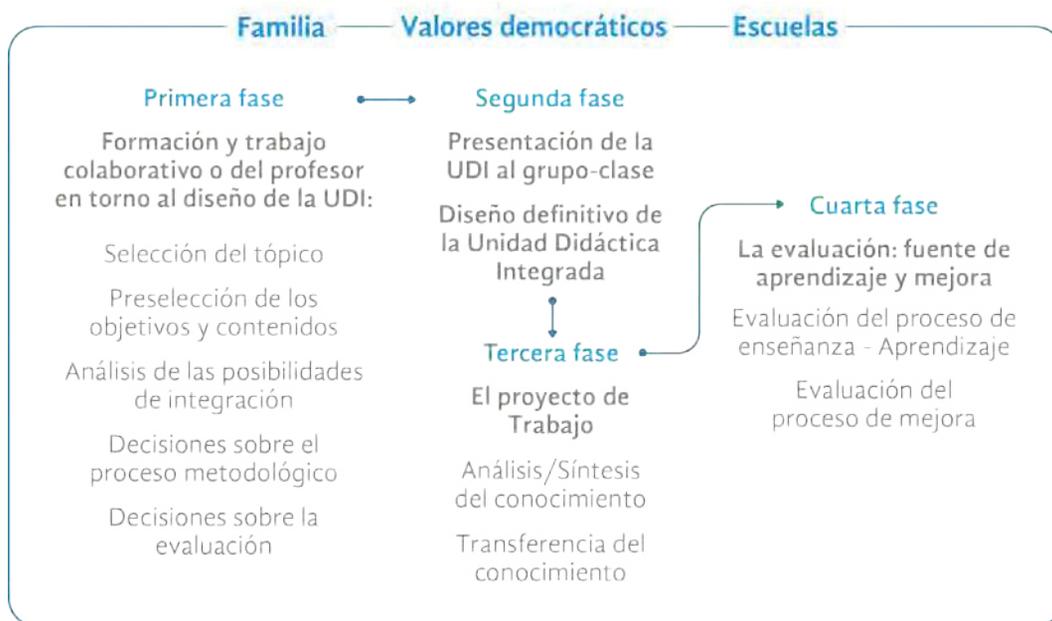


Figura 2. Modelo de diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas integradas

Fuente: Adaptado de Illán Romeu, Nuria, y Molina Saorín, Jesús. (2011). *Integración Curricular: Respuesta al reto de educar en y desde la diversidad*. *Educación en Revista*, (41), 17-40. <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-40602011000300003>

El modelo resalta el papel de la familia y la escuela para la formación de los valores democráticos. Así mismo, Volante, Bogolasky, Derby y Gutiérrez (2015) presentan el modelo de gestión curricular TE 10I008 (figura 3):

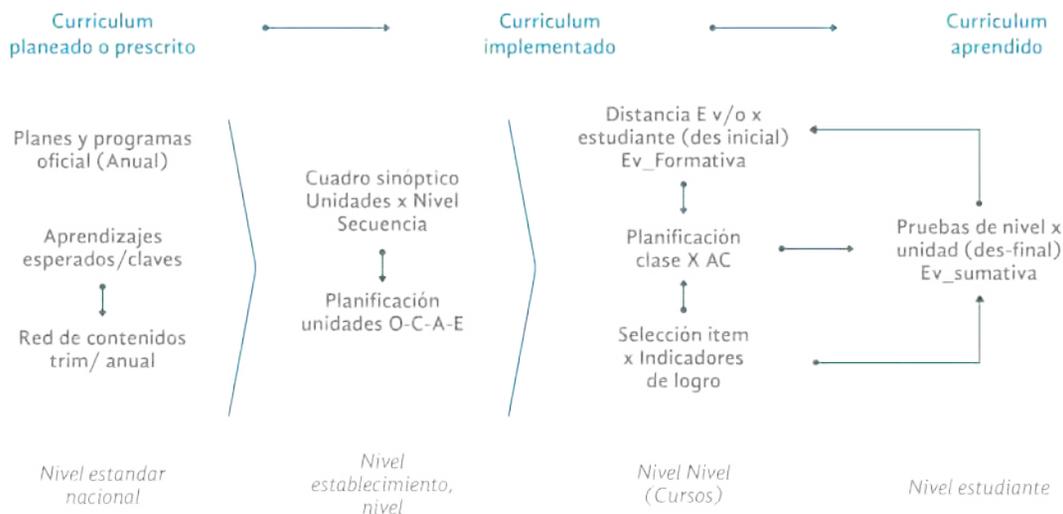


Figura 3. Modelo de gestión curricular TE 10I008

Fuente: Adaptado de Volante, Bogolasky, Derby, Gutiérrez (2015). *Hacia una teoría de acción en gestión curricular: Estudio de caso de enseñanza secundaria en matemática*. *Psicoperspectivas*, 14(2), 96-108. <https://dx.doi.org/10.5027/PSICOPERSPECTIVAS-VOL14-ISSUE2-FULLTEXT-445>

El modelo de gestión curricular TE 10I008, versión 1.0, se fundamenta en los conocimientos y experticia situada de gestores y docentes que trabajan para implementar y lograr aprendizajes en los estudiantes, de modo que se genere una secuencia lógica para el manejo de las unidades temáticas, con los respectivos tiempos e hitos asociados a los contenidos curriculares. Valga advertir que en el modelo se tienen en cuenta aspectos como: la planificación por unidades, en las que se incorporan objetivos (O), contenidos (C), aprendizajes esperados (A) y evaluación (E) para cada unidad (O-C-A-E).

Adicionalmente, Calafell, Junyent y Bonil (2015) proponen el Modelo vector, concepto que plantea una relación entre tiempo, espacio y contexto de forma que las actividades de ambientalización curricular en el aula permitan distintas y diversas acciones de los participantes del grupo en términos de Ambientalización Curricular como se ilustra a continuación (figura 4):

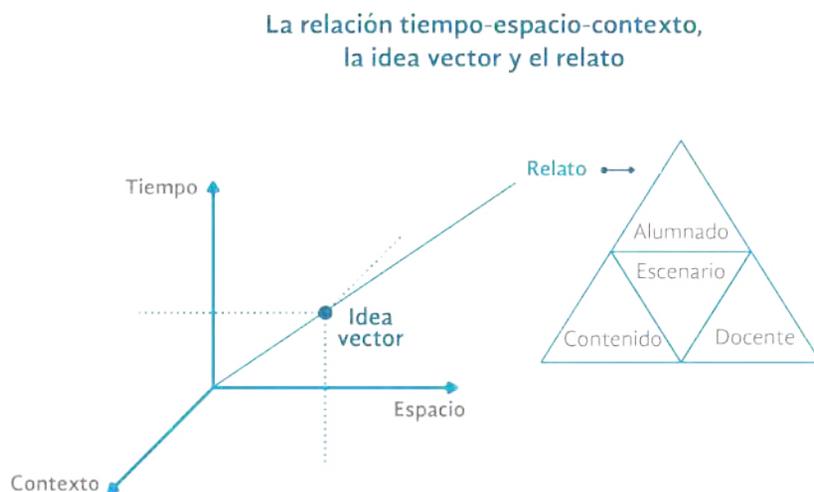


Figura 4. Modelo vector

Fuente: Adaptado de Calafell, Junyent y Bonil, (2015). *Una propuesta para ambientalizar el currículo. Cuadernos de Pedagogía*, (460), 56-60.

Los autores denominan la propuesta *idea vector* que orienta y guía la acción educativa y es una manera de aproximarse al mundo desde la transformación.

Sumando a lo anterior, en el análisis de los comentarios y las conclusiones de las propuestas analizadas, se evidencia la necesidad de comprender el currículo desde las prácticas situadas y el papel de sus actores en la rearticulación cotidiana de este, lo cual permite concebir el currículo escolar desde dinámicas más horizontales y participativas en la búsqueda de una mayor justicia social y cognitiva. Planteado de este modo, se requiere una mayor articulación del currículo en los contextos de vida, en los que la comunidad educativa juegue un rol dinamizante y significativo para la solución de problemas locales, regionales, nacionales y globales que respondan a estándares internacionales y además contribuyan al mejoramiento de las condiciones de vida.

Siguiendo esta línea, los ODS plasman los ideales promulgados por los países miembros de la ONU, para el periodo 2015-2030; en consecuencia, los programas de formación educativa se convierten en un gran aliado.

En el rastreo bibliográfico analizado, es posible identificar que se necesita un mayor nivel de profundidad en la temática, en la aproximación a las propuestas integradoras desde los ODS en el diseño curricular. Ejemplo de esto es que solo catorce artículos de los ciento veintisiete analizados relacionan los ODS con la educación; asimismo, ninguno de ellos hace relación directa a la gestión curricular para integrar todo el sistema educativo.

Con el estado de arte presentado, es viable identificar oportunidades de investigación en materia de modelos curriculares para el sistema educativo. En este sentido, se pretende comprobar el siguiente juicio valorativo.

Marco teórico

Enunciada la hipótesis: *los procesos de innovación educativa aplicados para la elaboración del diseño curricular mediante el modelo de coordenadas curriculares mejoran las competencias para el desarrollo humano sostenible en la resolución de los problemas locales y globales del sistema de educación en Colombia*, es importante decir que la misma surge de la revisión documental como se ilustra en la figura 5.



Figura 5. Categorías teóricas

Fuente: elaboración propia

A continuación, las categorías argumentativas para el planteamiento de la propuesta de investigación:

- **Grupos educativos.** La Unesco (2011) a través de su organismo especializado —Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (en adelante, CINE)— estandariza los parámetros que se deben considerar para asignar un programa a un nivel de estudios; en este sentido, reconoce veinticinco campos de educación en torno a nueve grupos educativos⁵.

Los grupos educativos, de acuerdo con la clasificación CINE, corresponden a: i) Programas generales; ii) Educación; iii) Humanidades y artes; iii) Ciencias sociales, educación comercial y derecho; iv) Ciencias; v) Ingeniería, industria y construcción; vi) Agricultura; vii) Salud y servicios sociales; viii) Servicios; y ix) Sectores desconocidos o no especificados.

En sintonía con la normatividad internacional, la Ley 1804 de 2016, la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) y la Ley 30 de 1992 definen para el sistema educativo colombiano las políticas para los niveles formales, en sus niveles preescolar, básica (primaria, secundaria) y media, y no formal e informal, además de la educación superior.

Con base en las distintas clasificaciones educativas, en términos de estructura y contenidos a nivel mundial, la CINE por parte de la Unesco proporciona un marco de referencia para los países miembros (organismos que rigen para Colombia); así mismo, diseña parámetros para el establecimiento de estándares de cumplimiento a nivel global, local y regional.

De acuerdo con las consideraciones anteriores sobre los grupos educativos, se determina como un elemento clave «la intencionalidad de la formación». De este modo, emerge la categoría de desarrollo humano sostenible como coordenada que confluye en el sistema educativo.

⁵ Nivel CINE 0 – Educación de la primera infancia, Nivel CINE 1 – Educación primaria, Nivel CINE 2 – Educación secundaria baja, Nivel CINE 3 – Educación secundaria alta, Nivel CINE 4 – Educación post-secundaria no terciaria, Nivel CINE 5 – Educación terciaria de ciclo corto, Nivel CINE 6 – Grado de educación terciaria o nivel equivalente, Nivel CINE 7 – Nivel de maestría, especialización o equivalente, y Nivel CINE 8 – Nivel de doctorado o equivalente.

- **Desarrollo humano sostenible.** El desarrollo humano, visto desde el enfoque económico (interés de la actual propuesta), tiene sus orígenes en el pensamiento clásico, concebido en las ideas de Aristóteles (384-322 a.C), quien expresó que el hombre busca como fin la felicidad, la cual consiste en una vida contemplativa; así mismo, expresó que el ser humano, como individuo, florece completamente y alcanza la realización plena de desarrollo cuando es considerado ciudadano, (*kalos kagathos*: ser noble y virtuoso); un ciudadano funcional como parte de un todo perteneciente a la *polis* o Estado. Para este filósofo griego, el desarrollo humano implica diversos medios entre los cuales se cuenta un cierto bienestar material, entendido como desarrollo pleno de las capacidades. El concepto de desarrollo sostenible nace en un contexto de crisis económica y de revisión de los paradigmas de desarrollo, al incluir preocupaciones por la biodiversidad, protección de los recursos naturales y actividades económicas en armonía con la naturaleza (Bhode, 2001). En este sentido, el mismo autor indica que el modelo económico actual abre paso a nuevos principios rectores como: la explotación de los recursos debe permitir la regeneración de este; la capacidad de absorción de los ecosistemas debe permitir la absorción de las sustancias nocivas; se deben evitar los peligros y riesgos para los seres humanos y el medio ambiente; la relación entre la explotación del medio ambiente debe ser razonable para su estabilización.

Es importante aclarar que el Informe de Desarrollo Humano está a cargo del PNUD y rige a más de ciento noventa países; de este modo, el impacto e influencia a nivel global es relevante.

El Informe del Desarrollo Humano (en adelante, IDH) de 1990 definió el desarrollo humano como «el derecho de expansión de las oportunidades del ser humano entre las cuales las tres más esenciales son disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y lograr un nivel de vida decente» (p.33), definición con cambios para el año 2010 expresada como

la expansión de las libertades de las personas para llevar una vida prolongada, saludable y creativa, consiguiendo las metas que consideran valiosas y participar activamente en darle forma [sic] al desarrollo de

manera equitativa y sostenible en un planeta compartido. Las personas son cada vez beneficiarias y agentes motivadores del desarrollo humano, como individuos y colectivamente (p. 2).

En este sentido, se exponen tres grandes dimensiones sociales colectivas para el desarrollo humano: el empoderamiento, la vulnerabilidad y sostenibilidad, y la desigualdad.

Los ODS (2015), promulgados por las Naciones Unidas, cuyos principios están enmarcados en el enfoque de las capacidades planteadas por Amartya Sen (1984), son un soporte para el desarrollo humano, puesto que estos hacen un llamado para la adopción de medidas para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar que las personas gocen de paz y prosperidad, a través de los denominados «Los 17»⁶, objetivos que, como ya está dicho, refieren al desarrollo sostenible.

En esta dirección, los ODS proponen cinco grandes categorías: personas, planeta, prosperidad, paz, y alianzas, pilares que convergen en el desarrollo de las competencias académicas para su fortalecimiento. A continuación, una breve descripción de lo que a competencias académicas se refiere.

- **Competencias académicas.** Existen diferentes clasificaciones y definiciones del término *competencia*; todas ellas dependen del contexto en el que los saberes se desarrollen, su aplicabilidad; igualmente, depende de la participación de los agentes involucrados.

De acuerdo con la Real Academia Española, la competencia se define como la pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.

Acogiéndonos a una definición más integral, la competencia es

⁶ (1) Fin de la Pobreza, (2) Hambre Cero, (3) Salud y Bienestar, (4) Educación de Calidad, (5) Igualdad de Género, (6) Agua Limpia y Saneamiento, (7) Energía Asequible y no Contaminante, (8) Trabajo decente, (9) Industria Innovación e Infraestructura, (10) Reducción de las desigualdades, (11) Ciudades y Comunidades Sostenibles, (12) Producción y Consumo Sostenible, (13) Acción por el Clima, (14) Vida Submarina, (15) Vida de Ecosistemas Terrestres, (16) Paz, Justicia y Instituciones Sólidas y (17) Alianzas para Lograr los Objetivos.

la puesta en marcha de un conjunto diversificado y coordinado de recursos que la persona moviliza en un contexto determinado. Esta puesta en marcha se apoya en la elección, la movilización y organización de recursos y sobre las acciones pertinentes que permiten un tratamiento exitoso de esta situación... la competencia no puede definirse sin incluir la experiencia y la actividad de la persona. (Jonnaert, Barrette, Masciotra y Yaya, 2008, p.15; citados por Quiroga, 2013, párr. 13).

Puntualmente, abordamos el concepto de competencias académicas, como aquellas requeridas por los estudiantes para el adecuado desempeño en el sistema escolarizado, lo que implica desarrollo para el campo personal, social y laboral (Climent, 2010). Adicionalmente, propone cuatro categorías de clasificación de las competencias en el que depende en gran medida el contexto en el que los saberes se ejecutan, la participación y el papel de los agentes sociales involucrados.

La categoría de Participación y el rol social, corresponde a las competencias de carácter académico, profesional y laboral. A su vez, el segundo criterio de agrupación Propósito de las competencias, corresponde a aquellas referidas al aprendizaje organizacional (Senge, 1996), a las competencias de empleabilidad (Brunner, 2000) y las competencias directivas o gerenciales. (Air Force Personnel Center, s.f.)

Por su parte, la categoría de competencias asociadas a la naturaleza de sus características y propiedades corresponde a las competencias intelectuales, competencias sistémicas (Tuning Project, 2004) y competencias técnicas o específicas. (CONOCER, 1996)

Y por último, la categoría según el papel de las competencias que incluye las Competencias claves (OCDE, 2002, 9), subdivididas en Intrapersonales (Salovey, 1989) e Interpersonales (Tuning Project, 2004), las competencias transcurriculares (CERI, 1997, 18), competencias de aprendizajes centrales (CERI, 2000, 22), competencias socio-normativas (CERI, 1997,19-22), competencias técnico-instrumentales (CERI, 1997, 19-22), y las meta competencias (Buckley, 2002, 5).

Las clasificaciones anteriores indican una gran variedad de competencias durante el desarrollo de la vida.

Cabe destacar que para sistema educativo colombiano (MEN, 2006) una competencia corresponde a un saber hacer flexible que puede actualizarse en distintos contextos, es decir, como la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Implica la comprensión del sentido de cada actividad y sus implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas.

Es así, como el modelo de coordenadas curriculares propone integrar competencias académicas, grupos educativos y ODS mediado por procesos de innovación en educación. A continuación, se describen los aportes desde esta categoría.

- **Innovación.** El vocablo innovación proviene del sustantivo latino *innovatio*, cuya raíz procede de la palabra *novus* que contiene, entre otras, a *novo*, *renovo*, *renovator*, equivalentes a los verbos innovar o renovar (Rivas, 2000). A su vez el prefijo latino in- (dentro) aporta al lexema *nou* un sentido de interioridad.

Existen diferentes definiciones para explicar la innovación. Para Miles (1964), «La innovación educativa es una idea que produce un cambio planificado en los procesos y servicios educativos que conducen a la mejora de los objetivos de aprendizaje» (p.12). Por su parte, Havelock y Huberman (1980), la definen como el estudio de las estrategias o procesos de cambio. Para MEC (1987), por su parte, la innovación educativa constituye el resultado de numerosas acciones paralelas y coordinadas, cuya lenta incidencia en el sistema educativo contribuye a mejorar la práctica pedagógica en su contexto real. Para De La Torre (1992), una innovación educativa es un proyecto que mira hacia adelante.

Del mismo modo, Robalino y Eroles (2010) señalan que la innovación educativa es como un proceso en espiral, en el que cada fase está íntimamente relacionada con la anterior y la siguiente; por tanto, requiere de fases de desarrollo para alcanzar su consolidación. Escudero (2012) plantea que innovación educativa significa referirse a proyectos socioeducativos de transformación de nuestras ideas y prácticas educativas en una dirección social e ideológicamente legitimada, y que esa transformación merece ser analizada a la luz de criterios de eficacia, funcionalidad, calidad y justicia y libertad social.

Por su parte, para la Unesco (2016) la innovación educativa

es un acto deliberado y planificado de solución de problemas, que apunta a lograr mayor calidad en los aprendizajes de los estudiantes, superando el paradigma tradicional. Implica trascender el conocimiento academicista y pasar del aprendizaje pasivo del estudiante a una concepción donde el aprendizaje es interacción y se construye entre todos. (p.11).

Y para Fidalgo Blanco, Conde, Sein-Echaluce, García-Peñalvo (2014), «la innovación educativa es la aplicación de una idea que produce cambio planificado en procesos, servicios o productos que generan mejora en los objetivos formativos» (p.1140).

Recogiendo lo expuesto acerca de la innovación, las experiencias educativas innovadoras comprenden diversos elementos que permean los patrones culturales de cada entorno, lo que determina que la innovación es un proceso social con múltiples impactos que van desde el desarrollo de las capacidades humanas, la sostenibilidad de las tradiciones y construcción de sujetos sociales, entre otros, hasta la construcción de dinámicas individuales de reflexión para la reducción de los errores.

La innovación educativa y calidad de la educación son conceptos que están muy relacionados con el enfoque de derechos humanos en la última década (OREALC/Unesco, 2007). Según el informe sobre La calidad de la educación, la innovación educativa va más allá de la eficacia y eficiencia, y comprende educación para la igualdad y la equidad (social), educación relevante (importancia), educación pertinente (adecuada), educación contextualizada en el territorio, y educación afincada en las matrices culturales y sociales (interculturalidad), en donde toda innovación presume ingresar a un terreno desconocido, lo que implica riesgo, incertidumbre, contradicciones y conflicto.

Integrando el modelo de coordenadas curriculares

Una vez definidas las categorías anteriormente abordadas se integran en el modelo de coordenadas curriculares que comprende: competencias académicas, desarrollo humano sostenible (desde el enfoque de los ODS) y grupos educativos. Se relacionan entre sí formando un cubo hipotético como se muestra en la figura 6.

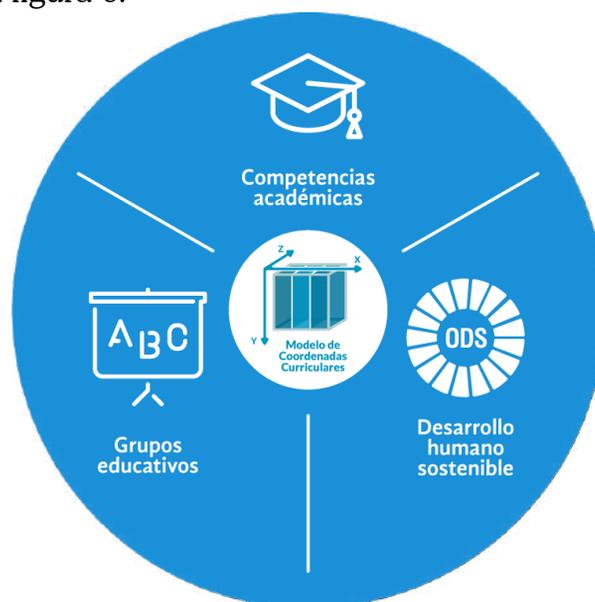


Figura 6. Plano cartesiano Modelo de coordenadas curriculares

Fuente: elaboración propia

El modelo de coordenadas curriculares está configurado por niveles educativos, definidos así: 1) Educación inicial: preescolar y básica primaria; 2) Educación secundaria y media; 3) Educación Superior.

Los niveles educativos se operacionalizan mediante la iteración de las coordenadas X, Y, Z indicadas en la tabla 7.

Tabla 7. *Coordenadas cartesianas sistema educativo colombiano para el desarrollo sostenible*

Ejes de bienestar (ODS) (Eje X)	Competencias académicas (Eje Y)	Grupos educativos (Eje Z)
X ₁ Personas	Y ₁ Programas generales	Z ₁ Educación Inicial, preescolar y básica primaria
X ₂ Planeta	Y ₂ Educación	
X ₃ Prosperidad	Y ₃ Humanidades y artes	
X ₄ Paz	Y ₄ Ciencias sociales, educación comercial y derecho	Z ₂ Educación básica secundaria y media
X ₅ Alianzas	Y ₅ Ciencias	
	Y ₆ Ingeniería, industria y construcción	Z ₃ Educación Superior
	Y ₇ Agricultura	
	Y ₈ Salud y servicios sociales	
	Y ₉ Servicios	

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el nivel educativo de aplicación, emergen nuevas coordenadas como se muestra en las tablas 8, 9 y 10.

Tabla 8. *Nivel 1: Educación inicial, preescolar y básica primaria*

Ejes de bienestar (ODS) (Eje X)	Área de conocimiento (Eje Y)	Dimensión de competencia (Eje Z)
X ₁ Personas	Y ₁ Transición:	Z ₁ Efectiva
X ₂ Planeta	Y _{1,1} Identidad	Z ₂ Corporal
X ₃ Prosperidad	Y _{1,2} Comunicación	Z ₃ Cognitiva
X ₄ Paz	Y ₂ Exploración	Z ₄ Comunicativa
X ₅ Alianzas	Y ₄ Básica Primaria:	Z ₅ Estética
	Y _{4,1} Ciencias Naturales	Z ₆ Actitudinal y valorativa
	Y _{4,2} Ciencias Sociales	Z ₇ Ética
	Y _{4,3} Artística	
	Y _{4,4} Ética	
	Y _{4,5} Física	
	Y _{4,6} Educación Religiosa	
	Y _{4,7} Lengua castellana	
	Y _{4,8} Matemáticas	
	Y _{4,9} Tecnología	

Tabla 9. Nivel 2: Educación básica secundaria y media

Ejes de bienestar (ODS) (Eje X)	Área de conocimiento (Eje Y)	Competencias (Eje Z)
X ₁ Personas	X ₁ Básica Secundaria:	Z ₁ Global
X ₂ Planeta		Z ₂ Básicas
X ₃ Prosperidad	X _{1,1} Ciencias Naturales	
X ₄ Paz	X _{1,2} Ciencias Sociales	
X ₅ Alianzas	X _{1,3} Artística	
	X _{1,4} Ética	
	X _{1,5} Física	
	X _{1,6} Educación Religiosa	
	X _{1,7} Lengua castellana	
	X _{1,8} Matemáticas	
	X _{1,9} Tecnología	
	X ₂ Media Técnica: Especialidades para el desempeño laboral	

Tabla 10. Nivel 3: Educación Superior

Ejes de bienestar (ODS) (Eje X)	Programas de Educación Superior (Eje Y)	Tecnología para la industria 4.0 (Eje Z)
X ₁ Personas	Y ₁ Programas generales	Z ₁ Sistemas de integración
X ₂ Planeta	Y ₂ Educación	Z ₂ Robots
X ₃ Prosperidad	Y ₃ Humanidades y artes	Z ₃ Internet de las cosas
X ₄ Paz	Y ₄ Ciencias sociales, educación comercial y derecho	Z ₄ Manufactura aditiva
X ₅ Alianzas	Y ₅ Ciencias	Z ₅ Big Data
	Y ₆ Ingeniería, industria y construcción	Z ₆ Cloud Computing
	Y ₇ Agricultura	Z ₇ Simulación entornos virtuales
	Y ₈ Salud y servicios sociales	Z ₈ Inteligencia Artificial
	Y ₉ Servicios	Z ₉ Ciberseguridad
		Z ₁₀ Realidad Aumentada

Fuente: elaboración propia

Las coordenadas anteriores permiten integrar el sistema educativo colombiano bajo el concepto de desarrollo sostenible, en el cual el modelo de coordenadas curriculares, mediante uso de métodos, metodologías, técnicas y herramientas de innovación, permite definir un currículo para el planteamiento y resolución de situaciones escolares, todo ello a partir de problemáticas locales y globales desde un marco colaborativo para la formación de conocimientos útiles para la vida.

Trabajos futuros

El modelo de coordenadas curriculares presenta resultados experimentales para básica secundaria; sin embargo, se hace necesario someter a experimentación los niveles de Básica primaria y Educación Superior. Lo que permitirá identificar oportunidades de mejora para la eficiencia del proceso en todo el engranaje del modelo para el sistema educativo colombiano.

Así mismo, será necesario desarrollar aplicaciones de software que permitan sistematizar, digitalizar y operacionalizar los procedimientos para la construcción del modelo facilitando la gestión.

Conclusiones

El modelo de coordenadas curriculares integra los niveles del sistema educativo en Colombia hacia el desarrollo sostenible. En este sentido permite definir la ruta metodológica de acuerdo con las tendencias mundiales para el fortalecimiento de competencias que contribuyan con el desarrollo humano sostenible para el sistema educativo colombiano, en los niveles educativos: inicial preescolar y básica primaria, básica secundaria y media, y educación superior; así mismo, fortalece los resultados de aprendizaje de los estudiantes en relación con el servicio de la comunidad para el mejoramiento de las condiciones de vida, a la vez que contribuye con el sentido de pertenencia mediante la participación de la comunidad y la vocación de la escuela al servicio de la comunidad; de igual manera, consolida el currículo desde la dimensión de bienestar colectivo para el desarrollo humano. A lo anterior se suma el hecho de que busca generar pensamiento colectivo hacia la solución de problemas sociales, partiendo de la contribución de la comunidad. De igual valía, el hecho de que facilita el avance en términos de corresponsabilidad, al

lograr identificar el impacto de las acciones del ser humano sobre el planeta. Finalmente, favorece y apoya iniciativas pedagógicas en la construcción de procesos educacionales para el aprendizaje significativo, a la par que consiente la gestión de sistemas de gobernanza para la integración de políticas educativas globales con sentido local que apunten al desarrollo humano sostenible.

Referencias bibliográficas

- Agray Vargas, N. (2010). La construcción de currículo desde perspectivas críticas: una producción cultural. *Signo Y Pensamiento*, 29(56), 420-427. Recuperado a partir de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/signoypensamiento/article/view/2571>
- Álvarez Besabe, M. (2010). Diseñar el currículo universitario: un proceso de suma complejidad. *Signo Y Pensamiento*, 29(56), 68-85. Recuperado a partir de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/signoypensamiento/article/view/2550>
- Andrade, R., Hernández, S (2010) *El enfoque de competencias y el currículum del bachillerato en México*. Revista Latinoamericana de ciencias sociales, niñez y juventud. 8(1): 481-508
- Barquín, A., Alzola Maiztegi, N., y Madinabeitia Medrano, M. (2012). Innovación curricular en los grados de maestro en la facultad HUHEZI (Mondragon Unibertsitatea): la materia Educación intercultural y educación en valores. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 171-194. doi:<https://doi.org/10.4995/redu.2012.6019>
- Bhode, T. (2001) El futuro del crecimiento. *Revista Ecosostenible*, año 3, num. 35
- Bifani, P. (1997). El desarrollo sustentable. En la educación superior ante los desafíos de la sustentabilidad (vol.1.) México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
- Braid, Liana Maria Carvalho; Machado, Maria de Fátima Antero Sousa e Aranha, Ágatha Cristina (2012). Estado da arte das pesquisas sobre currículo em cursos de formação de de profissionais da área da saúde: um levantamento a partir de artigos publicados entre 2005 e 2011. *Interface (Botucatu)* [online]. 2012, vol.16, n.42, pp.679-692. ISSN 1414-3283. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-32832012000300008>.
- Brunner, J.J. (2000). *Competencias de empleabilidad. Informen del grupo de Estudios sobre Educación Superior y Sociedad, Unesco y Banco Mundial*. Recuperado de www.geocities.com/brunner
- Calafell, G., Junyent, M., y Bonil, J. (2015). Una propuesta para ambientalizar el currículo. *Cuadernos de Pedagogía*, (460), 56-60
- Climént Bonilla, J. (2010). Reflexiones sobre la Educación Basada en Competencias. *Revista Complutense de Educación*, 21(1), 91 – 106.
- De la Rosa , Alberto., Soto, Ovidia y Martín, Victoria (2018) Integración de la Sostenibilidad Curricular Mediante la Elaboración de Materiales Didácticos Digitales Interactivos. Repositorio Institucional Universidad de la laguna. España.
- De Sosoaga López de Robles, A. L. (2013). El método interpretativo de Von Savigny en el análisis de la legislación educativa: un estudio de casos sobre el currículo de Primaria. *Revista de Educación y Derecho*, (9), 1-28.
- De Zan, A., y Paipa Galeano, L. (2012). Elementos de diseño de un currículo basado en el enfoque de procesos. *Revista Educación en Ingeniería*, 7(14), 22-34. doi:<http://dx.doi.org/10.26507/rei.v7n14.239>

- Díaz Barriga Arceo, F., y Barroso Bravo, R. (2014). Diseño Y Validación De Una Propuesta De Evaluación Auténtica De Competencias En Un Programa De Formación De Docentes De Educación Básica En México. *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*, 53 (1), 36-56.
- Egido, G. (2011) Las competencias clave como elemento central del currículo de la enseñanza obligatoria: un repaso a las experiencias europeas. *Revista Española de Educación Comparada*. 17 (2011): 239-262
- Escudero, J. (2012). Claros y oscuros del Espacio Europeo de Educación Superior como innovación educativa, en Calinda Leite y Miguel Zabalza (Eds.), *Ensino Superior. Inovação e Qualidade na Docencia*.
- Fandiño Parra, Yamith (2014). *Bogotá bilingüe: tensión entre política, currículo y realidad escolar. (Spanish)*. *Latin American Journal Of Content yLanguageIntegratedLearning*, 17(2), 215-236. doi:10.5294/edu.2014.17.2.1.
- Ferreira, Luana., Bezanilla, María y Elexpuru, Iciar. (2018) Integrando la Competencia Intercultural en el curriculum mediante la Telecolaboración. Propuesta de una secuencia de tareas para la Educación Superior. *Revista de Educación a Distancia*. N° 58. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/58/7>.
- Fidalgo, Ángel. (2007) ¿Qué es innovación educativa? Recuperado el 19-03-2018 de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2007/01/09/que-es-innovacion-educativa/>
- Fidalgo, Á. et al. (2014). Diseño y desarrollo de un sistema basado en Learning Analytics para evaluar la competencia de trabajo en equipo. En 9ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (pp. 1138-1143). Barcelona.
- Galeano, José (2009). Innovar el currículo universitario. Una propuesta de observatorio de objetos curriculares. *Uni-pluiversidad*. Vol 7. Universidad de Antioquia
- Gallego, Teresita (2010). Sobre la interdisciplinariedad en los programas de formación de maestros en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia Estado actual y proyecciones. *Uni-Pluri/Versidad*. Vol.10 No.2, 2010. Versión Digital. Facultad de Educación- Universidad de Antioquia. Medellín Col.
- García, Rosa., Junyent, Mercè y Fonolleda, Marta (2017) Competencias Profesionales en Educación para la Sostenibilidad desde la Complejidad. X Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilla 5 de septiembre de 2017.
- Ginarte-Pompa, A., Martínez-Rubio, C. B. N., y Alonso-Hernández, C. E. (2014). La integración del contenido cognitivo afectivo en la Educación Preescolar. *Innovación Tecnológica*, 20, 1–10. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fuayAN=98126834&lang=es&site=ehost-live>
- Giraldo Majía, Gloria Eugenia; González Agudelo, Elvia María. Acerca de la participación de los profesores en el currículo. *Uni-pluriversidad*, [S.l.], v. 9, n. 1, june 2009. ISSN 2665-2730. Disponible en: <<https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/1841>
- González Agudelo, E. (2012). Sobre la evaluación de la renovación curricular. *Uni-pluriversidad*, 11(3), 83 - 92. Recuperado de <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/11839>
- González Agudelo, Elvia María (2000) Un Currículo basado en la solución de problemas para la formación de profesionales. Universidad de Antioquia. Transformación Curricular. Vicerrectoría de Docencia Medellín.

- González, E., y Betancourt, M. (2013). Un nuevo sentido en la educación por proyectos a través del pensamiento del mestizaje en el programa de traducción de la universidad de Antioquia. *Mutatis Mutandis: Revista Latinoamericana de Traducción*, 6(1), 213–262.
- Havelock, K. y Huberman, A. (1980). *Innovación y Problemas de la Educación*. Ginebra: UNESCO/OIE.
- Hernández, R., Fernández C. y Collao, P. (2015). *Metodología de la Investigación*. 6ª edición. México: Editorial McGraw Hill
- Hurtado Martínez, Omaira. (2009). *Innovación curricular en la educación preescolar en Santiago de Cali*. Recuperado en 01 de julio de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=130879>
- Illán Romeu, Nuria, y Molina Saorín, Jesús. (2011). *Integración Curricular: Respuesta al reto de educar en y desde la diversidad*. *Educar em Revista*, (41), 17-40. <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-40602011000300003>
- Kreisel, Maïke, El enfoque intercultural en el currículo de telesecundaria –Elementos para una reflexión crítica. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación [en línea]* 2016, (Enero-Junio) : [Fecha de consulta: 1 de julio de 2019] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99843455005>> ISSN 1665-109X
- Ley 1804 de 2016 (2 de agosto de 2016) Por la cual se establece la política de Estado para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia de Cero a Siempre y se dictan otras disposiciones. Colombia
- Ley 30 de 1992 (28 de diciembre de 1992) Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. Colombia.
- Ley General de Educación (8 de febrero de 1994). Colombia
- Luna-García, H., Álvarez-Rodríguez, F. J. y Mendoza-González, R. (2015). Modelo de gestión para diseño curricular basado en prácticas de ingeniería de software. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(3), 61-78. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol17no3/contenido-luna-alvarez-mendoza.html>
- Martínez López, Silvia Eugenia, y Rochera Villach, María José. (2010). Las prácticas de evaluación de competencias en la educación preescolar mexicana a partir de la reforma curricular: Análisis desde un modelo socioconstructivista y situado. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(47), 1025-1050. Recuperado en 01 de julio de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000400003&lng=es&esytlng=es.
- MEC (1987). *Proyecto para la reforma de la enseñanza. Propuesta para debate*. Madrid: MEC.
- MEN. (2006). *Estandares Básicos de Competencia*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Méndez, Alejandra; Gutiérrez Rico, Dolores y Barraza, Arturo (2005) *Las competencias necesarias para una intervención educativa en el marco de la reforma curricular 2004 de educación preescolar*. *Revista Investigación educativa*. ISSN-e 2007-039X, N°. 4, 2005 Recuperado en 01 de julio de 2019, de https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?query=Dismax.DOCUMENTAL_TODO=Las+competencias+necesarias+para+una+intervenci%C3%B3n+educativa+en+el+marco+de+la+reforma+curricular+2004+de+educaci%C3%B3n+preescolar
- Miles, M. (1964). *Innovación educativa: Recursos, estrategias y preguntas sin respuesta*. *American Behavioral Scientist*, 7(6), 10-14.
- Ministerio de Educación de España. (2011). *Evaluación general de diagnóstico 2010: Educación básica obligatoria. Segundo curso. Informe de resultados*. Madrid: Catálogo general de publicaciones oficiales .

- Müller, Anna Katherine. (1985) Guía para la concepción y elaboración de un manual de diseño curricular para un sistema de educación a Distancia. Unesco - Icfes, tomado de http://www.unesco.org/education/pdf/53_21.pdf
- Nieves Rosa, A., y Rodríguez Arocho, W. C. (2016). Un Modelo De Educación en Clave Vygotskiana: Estudio Piloto Del Desarrollo Socioemocional De Pre-Escolares Con El Currículo "Key to Learning." *Puerto Rican Journal of Psychology / Revista Puertorriqueña de Psicología*, 27(2), 334–352. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aphyAN=118944529&lang=es&site=ehost-live>
- Niño Zafra, L. S., y Bermúdez, A. G. (2013). Los estándares en el currículo y la evaluación: ¿relaciones de medición, control y homogenización o, posibilidad de formación, diversidad y evaluación crítica? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(3), 185-198. doi:10.6018/reifop.16.3.18678
- Osorio Álvarez, M. M. (2008). La investigación formativa o la posibilidad de generar cultura investigativa en la educación superior: el caso de la práctica pedagógica de la licenciatura en educación básica con énfasis en humanidades, lengua castellana de la Universidad de Antioquia (Tesis de Maestría). Universidad de Antioquia, Medellín.
- Palazzo, J, Gomes, A. RêgoPimentel (2016) . La Práctica en la formación de educadores en Brasil: Currículos fracturados. *Revista Electronica Universitaria De Formación Del Profesorado*.
- Pérez Ortega, I. (2016). La competencia mediática en el currículo escolar: ¿espacio para innovaciones educativas con tecnologías de la información y la comunicación? (Spanish). *Journal Educational Innovation / Revista Innovación Educativa*, 61-83
- Pizarro Barrera, S., y Valenzuela Urra, C. (2013). Establecimiento de un modelo educativo institucional para la orientación del proceso de innovación curricular de las carreras de la Universidad de Playa Ancha. *Palabra Clave (La Plata)*,2(2), 40-48.
- PNUD- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2010). Informe sobre Desarrollo Humano 2010: La verdadera riqueza de las naciones: Caminos al desarrollo Humano. Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Quiroga, M. (2013). *Reflexiones de docencia virtual: competencias académicas*. Recuperado de <http://docenciavirtualpormargaritaquirogac.blogspot.com/2013/05/competencias-academicas.html>
- Rentería Vera, J. A., Hincapié Montoya, E. M. y Hincapié Montoya, S. M. (2019). *Revista Universidad Católica Luis Amigó* (3), pp. 80-114. DOI: <https://doi.org/10.21501/25907565.3260>.
- Restrepo, Ángela (2013). Formación por competencias y acreditación de calidad: su convergencia en el curriculum. *Itinerario Educativo*.
- Risco de Domínguez, Graciela. (2014). Diseño e implementación de un currículo por competencias para la formación de médicos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 31(3), 572-581. Recuperado en 25 de marzo de 2019, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000300024&lng=es&tlng=e
- Rivas, Manuel (2000). *La innovación educativa*. Edit. Síntesis, Madrid.
- Robalino, M. y Eroles, D. (2010). Nuevos tiempos, nuevos desafíos: Calidad de la Educación con enfoque de derecho e innovaciones educativas. UNESCO.
- Rosales, J. (2010) Los discursos sobre el cuerpo en el currículo oficial: una aproximación al Diseño Curricular Nacional. *Revista de Educación: Departamento de educación PUCP*. Perú.

- Sánchez Fajardo, H., y Gonzáles Agudelo, E. M. (2009). La integración curricular en el proceso de transformación del programa de odontología de la Universidad de Antioquia : un problema en la gestión curricular. *Uni-pluri/versidad*, 9(1), 73-80.
- Sengue, P. M. (1996). *La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Barcelona: Granica.
- Sierra Z., Sinigui S., Henao A. (2010). *Acortando la distancia entre la escuela y la comunidad – Experiencia de construcción de un currículo intercultural en la Institución Educativa Karmata Rúa del Resguardo Indígena de Cristianía*, Colombia. *Visão Global (Universidad do Oeste de Santa Catarina, Brasil)* 13(1): 219–252
- Souza, Patrícia Alves de, Zeferino, Angelica Maria Bicudo, y Da Ros, Marco Aurélio. (2011). Currículo integrado: entre o discurso e a prática. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 35(1), 20-25. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022011000100004>
- Torre, S. (1992). Innovaciones en Didáctica. *Mirando al año 2000. Innovación Educativa*, 1, 7-16.
- Tovar, M., y Sarmiento, P. (2011). El diseño curricular, una responsabilidad compartida. *Colombia Médica*, 42 (4), 508-517.
- UNESCO. (2011). CINE Clasificación Internacional Normalizada de la Educación 2011. Instituto de estadística de la UNESCO. Tomado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002207/220782s.pdf>
- UNESCO. (2015). *Innovación Educativa: serie herramientas de apoyo para el trabajo docente. Texto 1. Representación de la UNESCO en Perú*. Tomado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002470/247005s.pdf>
- UNESCO. (2016). *Innovación Educativa: serie herramientas de apoyo para el trabajo docente. Texto 1. Representación de la UNESCO en Perú*. Tomado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002470/247005s.pdf>
- UNESCO. (2017). Educación para la ciudadanía mundial. Tomado de <http://www.unesco.org/new/es/santiago/education/global-citizenship-education/>
- Volante, P., Bogolasky, F., Derby, F. y Gutiérrez, G. (2015). Hacia una teoría de acción en gestión curricular: Estudio de caso de enseñanza secundaria en matemática. *Psicoperspectivas*, 14(2), 96-108. <https://dx.doi.org/10.5027/PSICOPERSPECTIVAS-VOL14-ISSUE2-FULLTEXT-445>
- Zabalza Beraza, M. (2012). Articulación y rediseño curricular: el eterno desafío institucional. *Revista de Docencia Universitaria*.

La logística inversa: una oportunidad para el proceso productivo y el impacto ambiental

Chárol Kátherin Vélez Castañeda¹

Beatriz Elena Osorio Vélez²

Yesit Jovan Rodríguez Caro³

Resumen

La industria del sector textil y la confección ha logrado posicionarse de manera significativa en Colombia, generando grandes aportes al desarrollo económico y social del país; de paso, ha impactado la sociedad de consumo y ha satisfecho las necesidades y expectativas de la población en general. En contraste, ha llegado a muy altos niveles de producción textil, que han dejado grandes cantidades de residuos sólidos, lo que ha traído como consecuencia, la afectación sensible del medio ambiente, ya que a muchos de ellos no se les da el adecuado tratamiento para la disposición final; otros se llevan a los rellenos sanitarios y se desechan sin permitir la posibilidad de su aprovechamiento. Mediante la logística en reversa que, aunque es un concepto relativamente nuevo, propone el reciclaje y el reúso como proceso de reducción en costos productivos, optimización de sus recursos y beneficios para la sostenibilidad ambiental.

¹ Magister en Logística Integral, docente ocasional Institución Universitaria Pascual Bravo; Grupo de Investigación QUALIPRO. Correo electrónico: charol.velez@pascualbravo.edu.co

² Magister en Educación y Desarrollo Humano, docente ocasional, Institución Universitaria Pascual Bravo; Grupo de Investigación QUALIPRO. Correo electrónico: beatriz.osorio@pascualbravo.edu.co

³ Magister en Logística Integral, docente ocasional, Institución Universitaria Pascual Bravo; Grupo de Investigación QUALIPRO. Correo electrónico: y.rodriguezca@pascualbravo.edu.co

Introducción

En este capítulo se presentan algunos de los resultados arrojados, producto de la investigación titulada «Diagnóstico del proceso de logística inversa y la responsabilidad social en el aprovechamiento de los residuos sólidos en las pymes del sector textil en el área de la confección». El trabajo se realizó en un sector de la ciudad de Medellín. Los datos recuperados se dan de acuerdo con las encuestas aplicadas a varias empresas del sector textil. Los resultados, producto del análisis, muestran la realidad de dichas empresas en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

Lo anterior, en razón a que en Medellín el sector textil y la confección cuenta con un amplio reconocimiento. Es una fuente de empleo para muchas personas y tiene mucha tradición en la economía local. Por otra parte, este sector presenta en su ciclo de producción un alto volumen en los residuos sólidos, generando impactos negativos al medio ambiente. La producción de residuos sólidos presentó un aumento del 2,1% en relación con el año 2015. Es así, como se produjo en Colombia 19,9 millones de toneladas para el año 2016 (Informe provisional) (DANE, 2018).

En la actualidad, se ha evidenciado una problemática a nivel global; en especial en los países en vía de desarrollo donde anualmente se generan 1,3 billones de toneladas de residuos sólidos a nivel mundial en diferentes sectores. Esta problemática es evidenciada en la contaminación ambiental, originada, de una parte, por la alta producción de residuos sólidos a nivel industrial y comercial; de otra, por el aumento de la población que encamina a la urbanización. Lo anterior se ha convertido en un desafío para la sociedad, ya que ha visto la necesidad de lograr un desarrollo sostenible, dado que para el año 2025 se proyecta un aumento aproximado de 2,2 billones de toneladas por año (Valdés López, López Bastida y Alonso Aguilera, 2019).

El quehacer diario de las industrias textiles y el progreso continuo de estas, han ocasionado un impacto notorio en el crecimiento de la producción y consumo de bienes, los cuales se evidencian en la fabricación de productos con materias primas e insumos no ecológicos y no degradables, contribuyendo a la problemática mundial de la contaminación, el uso de recursos limitados y a la disposición final de las prendas textiles que en su gran mayoría no son

dispuestos en los lugares asignados para tal fin, sino llevados a la basura, originando un cambio en la vida personal, familiar, profesional y laboral (González, 2013).

Sin embargo, en los últimos años ha surgido un concepto basado en la logística inversa. Aunque para muchos es un tema nuevo, pequeñas y grandes empresas han mostrado interés en implementarlo como estrategia factible para trabajar la producción, la recolección, el consumo y la reutilización del material, al igual que la conservación ambiental; todo ello, le apuesta a la responsabilidad social empresarial, generando mejor bienestar para todos los actores involucrados.

Al hablar del proceso de logística inversa, no solo se contempla el reciclaje de productos que ya cumplieron su ciclo de vida, desde el consumidor hasta el fabricante —como estaba estipulado hace algunos años— sino que, en la actualidad, es necesario vislumbrarlo como el proceso que permite recuperar, reutilizar, refabricar, restaurar y reparar materiales, partes, componentes y productos. Para lograr lo anterior, se debe articular el proceso con un flujo de información bidireccional desde la adquisición de los componentes, materias primas e insumos hasta que llega el producto al consumidor final y viceversa, logrando el retorno correcto de aquellas piezas para la recuperación, clasificación, reúso y eliminación correcta de los materiales (Cordero Balind, Torres Argüelles, Hernández Gómez y Ibarra Mejía, 2015).

En este trabajo nos proponemos hacer una reflexión en torno a la problemática mencionada, debido a la falta de cultura por parte de todos los actores para el manejo del reciclaje y la reutilización de los residuos sólidos. Por otra parte, se halló que desde la revisión de la literatura y las políticas encontradas en los últimos años, se percibe la relación entre las acciones de las empresas, lo ambiental y lo social.

En la actualidad, las grandes y pequeñas empresas a nivel local, nacional e internacional, no solo se preocupan por la fabricación, la venta de productos, y la satisfacción de las necesidades del consumidor final, sino que con la globalización y la importancia de la preservación y cuidado del medio ambiente, las condiciones han cambiado para todos. Ya se suma otro factor que es importante: el proceso de reciclaje y el reúso; para algunos, como

obligación para la protección ambiental, que presenta decretos y normas que regulan los residuos sólidos en Colombia; para otros, como beneficios económicos y para otros para mejorar el proceso productivo.

En los entornos empresariales, se han adoptado prácticas asociadas a la sostenibilidad; día a día, los actores que en ellas intervienen, generan e implementan diferentes estrategias que permitan procesos amigables con el medio ambiente. Es así como en las cadenas de suministro, se ha venido implementando la logística inversa, la cual agrupa actividades mutuamente relacionadas o que interactúan entre sí, procurando el retorno e integración de aquellos productos, materiales y piezas al proceso productivo para ser recuperados y reincorporados en productos, en el mercado y, como última instancia, la correcta disposición final, maximizando ventajas competitivas y minimizando los impactos ambientales (Feitó Cespón, Cespón Castro y Rubio Rodríguez, 2016).

Los resultados encontrados en este trabajo y en otras investigaciones, indica la importancia de crear una propuesta para la implementación de la logística inversa desde el proceso de planeación, ejecución y control, ya que podrían ser la herramienta para mejorar los procesos productivos y una de las estrategias para apoyar la sostenibilidad ambiental, lo que mejoraría la competitividad para las empresas sector textil y la confección en el país.

Estado del arte

El sector textil y la confección presenta gran influencia en la economía del país; por ende, han tenido una evolución en el transcurso de los años; esto, debido a la nueva normatividad, al crecimiento del mercado, a la innovación en productos, para poder competir en un mundo globalizado. El apartado busca dar una visión general acerca de las siguientes categorías que le dan claridad a este trabajo: la logística inversa, la protección al medio ambiente y la responsabilidad social empresarial, que se presentan como una hoja de ruta para mejorar la reutilización y el reciclaje de la producción textil en Colombia.

Logística inversa

Como punto de partida se habla de la *logística inversa*, definida por varios autores, procurando una visión amplia sobre esta temática. Cabe agregar que en los últimos años se ha hecho notorio el incremento en el estudio de la logística inversa realizado desde diferentes investigaciones. Veamos.

Hoy en día las empresas cuentan con un eficiente manejo en su capacidad de producción, por tanto, en la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus compradores y consumidores. En esta línea, Robusté Antón (2005) expresa que la logística puede explicarse como la entrega de productos, servicios e información a los clientes en la cantidad solicitada, con la calidad demandada, en el tiempo y sitio acordado, de manera racional y coordinada, con alta competitividad, por lo cual las empresas deben trabajar articuladas y cohesionadas no solo en su interior (diferentes áreas organizacionales) sino en el exterior (Gobierno, proveedores, clientes, sociedad), manejando y contralando todos los factores ambientales, sociales, políticos y económicos, logrando un flujo continuo entre todos.

Para lograr distribuciones eficientes en toda la cadena, es necesario diseñar redes que permitan una optimización de los recursos y tiempo, donde puedan fluir los productos y servicios con calidad e información confiable.

Ballou (2004) sostiene que al hablar de la logística y la cadena de suministro se debe relacionar como las encargadas de planear, ejecutar y controlar el respectivo almacenamiento y flujo de productos desde el punto de origen hasta su consumidor final, incluyendo el retorno de los productos cuando ya no son usados por los clientes para ser reciclados. Dado lo anterior, las empresas no solo se deben preocupar por producir bienes y servicios, y posicionarlos en el mercado, en un lugar, cantidad y fecha pactadas, sino también por cuál es el tratamiento que se le debe dar a aquellos productos que no cumplan con las especificaciones dadas por un actor en toda su cadena de suministro.

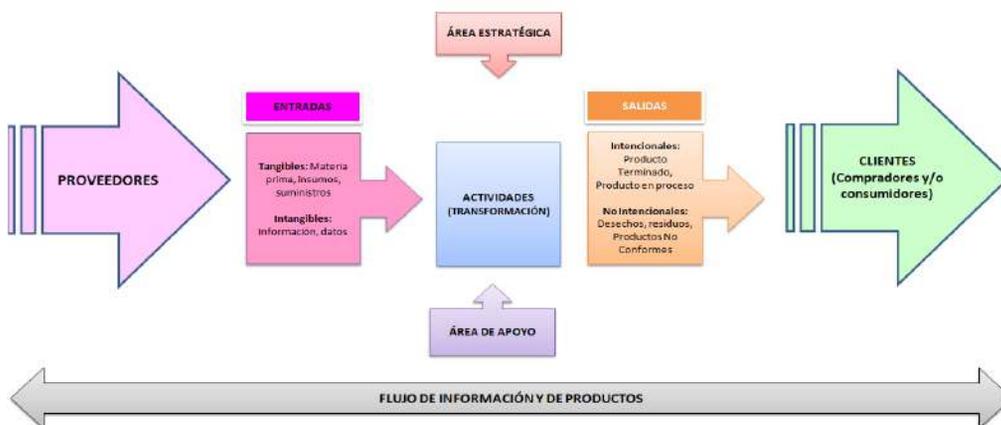


Figura 1. Mapa de proceso

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con Escudero Serrano (2014), la logística inversa es el movimiento eficiente de todos aquellos componentes –piezas, materiales, productos, desde el cliente consumidor hasta el productor o puntos específicos– para reutilizar, reciclar o hacer la respectiva eliminación. De ahí que las empresas deban planificar en su esquema de producción todos aquellos procesos necesarios para lograrlo satisfactoriamente, teniendo en cuenta sus interacciones y permitiendo movimientos en los diferentes actores de la cadena inversa, ya sea para su reutilización dentro del mismo proceso, venderla como reciclaje o realizar la destrucción total.

Las empresas, en cada uno de sus procesos y procedimientos, deberá ajustarse a las presiones que existen el mercado, en especial, en el sector textil, por lo cual deben mejorar continuamente, generando sistemas logísticos más eficientes mediante acciones preventivas, correctivas y de mejora.

Cada empresa debe ser responsable en el manejo adecuado de su logística inversa, identificando en cada fase, defectos, inconsistencias, averías o deterioro desde la consecución de la materia prima, como en su transformación, hasta la elaboración del producto final, y posteriormente su distribución. Para esto deberán existir parámetros de calidad al interior de esta, donde se puedan identificar fallas para ser corregidas, eliminadas o transformadas. En ciertas

ocasiones, los productos llegan hasta distribuidor –mayorista o minorista– y de este al consumidor, con falencias que no se pudieron controlar durante el proceso de inspección, o por errores administrativos; es decir, que lo enviado no era lo solicitado o requerido por el cliente o, más grave aún, lo recibido no cumplió con sus expectativas iniciales.

A propósito de lo expuesto, De la Arada Juárez (2015) menciona dos fuentes de logística inversa las cuales son devoluciones y gestión de residuos. Al contemplar las devoluciones se pueden abordar diferentes motivos los cuales son: envío del producto diferente al solicitado, el producto no cumple con las especificaciones dadas por el cliente, dificultad a la hora de entrega y producto con decadencia. Al mismo tiempo, se deben abordar los diferentes métodos para la recolección, distribución y comercialización de aquellos componentes que se pueden reincorporar. Así mismo expone que la Gestión de residuos se trabaja cuando piezas y elementos de un producto no se pueden reutilizar o reintegrar en el proceso, por lo cual se deben reciclar o hacer la correcta eliminación de éstos.

Para este retorno de producto o del lote a la empresa productora, Escudero Serrano (2014) expone las fases que existen en la logística inversa:

- Devolución del pedido al proveedor o fabricante. Este proceso se realiza cuando el cliente retorna los productos porque no cumple la calidad estipulada y son vendidos a un menor precio.
- Devolución del usuario/consumidor. Una vez el cliente ha utilizado el producto y considera que ya no cumple la misma funcionalidad para la cual fue adquirida, debe retornarlo a los lugares indicados para su disposición final.
- Compromiso del fabricante: al interior de las empresas se deben contemplar prácticas que permitan preservación del medio ambiente minimizando y dando a los residuos la disposición adecuada.
- Reciclaje y desecho de piezas: en los procesos de remanufactura, el reúso de partes puede ser una alternativa para minimizar inventarios y maximizar la productividad, así obteniendo beneficios económicos.
- Inicio de un nuevo ciclo de producción: algunas empresas obtienen componentes reciclables los cuales son utilizados para la fabricación de nuevos productos.

La logística inversa en las organizaciones juega un papel muy importante en la recuperación de valor de aquellos productos que carecen de calidad o que ya no cuentan con una vida útil para los clientes. En consecuencia, es necesario exponer algunas alternativas, según lo explica Vega de la Cruz, Marrero Fornaris y Pérez Pravia (2017) para aprovechar estos bienes, reincorporarlos a los procesos o realizar la eliminación correcta:

- **Reprocesamiento:** para llevar a cabo el re-procesamiento, es necesario la integración de una serie de actividades, las cuales adicionan valor a la fase de transformación de productos, partes y piezas retornadas al proceso, convirtiéndose en productos reciclados.
- **Reciclaje:** esta alternativa logra recuperar piezas o partes de un producto ya sea retornado por el cliente externo o que al momento de realizar la inspección de calidad fue identificado por el cliente interno y no logra llegar al consumidor. Así mismo, se puede recuperar material residual de las diferentes fases de transformación, incorporándolo a un proceso como materia prima para la elaboración de un nuevo producto.
- **Reutilización:** al contar con un producto, el cual presenta un mínimo deterioro, imperfección o suciedad, se puede recuperar después de pasar por un proceso mínimo de limpieza y mantenimiento, el cual no implica la incorporación de éste nuevamente al proceso productivo ya que conserva su forma original, generando un aprovechamiento de los recursos.
- **Destrucción:** esta opción no contempla una recuperación o transformación de un producto. La destrucción es utilizada cuando los componentes de un bien no son adaptables o acondicionados a un proceso, por lo cual, se pone fin al ciclo de vida de un producto. Esta destrucción es necesario ejecutarla de la manera correcta, logrando los menores impactos negativos al medio ambiente.

Dado lo anterior, las empresas no solo están vislumbrando su logística directa, sino que la logística inversa se ha convertido en una obligatoriedad; en algunos sectores, para minimizar el impacto ambiental y, en otros, en una oportunidad para agregar valor a los procesos, mano de obra, materiales, herramientas y obteniendo beneficios económicos por la responsabilidad social mejorando su competitividad frente a otras empresas.

Como consecuencia, De la Arada Juárez (2015) expone las causas de la aparición de la logística inversa, las cuales pueden ser ocasionadas por motivos económicos, ambientales y legales. Independiente de los motivos que cada empresa utilice, es necesario trabajar la logística inversa como un proceso, el cual tiene múltiples operaciones, algunas de ellas son materias primas sobrantes, excedentes de stock, devolución de compras, recuperación de envases, embalajes, empaques, gestión de residuos, entre otros. En estas operaciones deben interactuar los diferentes actores y se dispongan adecuadamente los cursos a utilizar de la empresa.

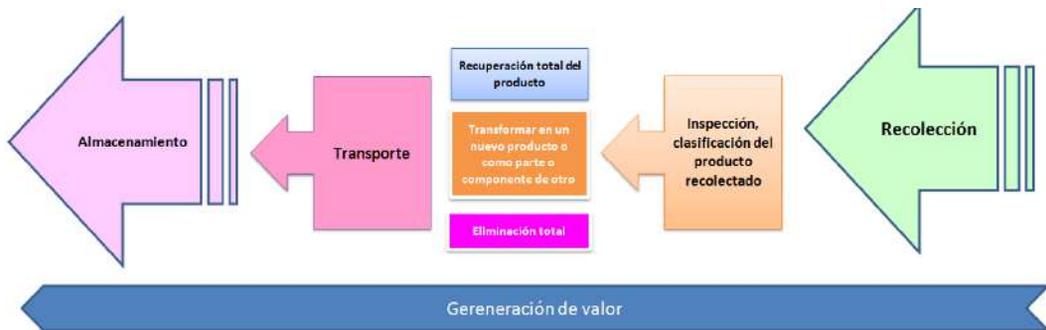


Figura 2. Mapa de proceso inverso

Fuente: elaboración propia

Medio ambiente

Las grandes preocupaciones de la humanidad, asociadas a los temas medio ambientales, han cambiado la dinámica mundial con relación a los propósitos comunes, en el sentido de garantizar los recursos renovables para las generaciones futuras. En esta dirección, y de acuerdo con Pagán Martínez, Tonelli Silveira Dias, Silva Braga Junior y Da Silva (2017), en la dinámica empresarial se ha contextualizado y llevado a cabo una reflexión sobre la conservación del medio ambiente, donde no solo se le debe dar prioridad al posicionamiento de la empresa y lograr la lealtad del cliente, sino también la protección de los recursos naturales. Es así como cobran importancia las políticas de gobernanza global, que permiten la unificación de metas desde lo local.

Para ello, la agenda 2030 para el desarrollo sostenible será implementada por todos los países y tiene como iniciativa propender por el bienestar de la humanidad, el mundo y el progreso. Allí se contemplan los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible y las respectivas metas, retomando los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Entre estos objetivos está estipulado el N.º 12: «Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles», donde se debe trabajar por el uso eficiente de los recursos naturales, minimizar los desperdicios en los diferentes procesos, a través de prácticas como el reciclaje y la reutilización y, al mismo tiempo, promover una cultura sostenible (Naciones Unidas, 2015).

Así mismo, el Documento Conpes 3874 del Consejo Nacional de Política Económica y Social (2016), expone la Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos que se llevará a cabo entre 2016 y 2030. Esta política presenta diferentes áreas de interés orientadas no solo al tema ambiental sino también al social, al económico y al sanitario.

Responsabilidad social empresarial

La responsabilidad social empresarial (RSE) en las últimas décadas ha adquirido gran interés desde los diferentes sectores, entre otros, el académico, el investigativo y el empresarial. Este planteamiento, en razón a que a la sociedad en general le interesa conocer los productos o servicios que se están produciendo y comercializando desde las diferentes empresas. No obstante, hay dos términos que han cogido fuerza y reconocimiento: la responsabilidad social empresarial y la protección del medio ambiente, por cuanto ya no se mira la empresa solo desde lo económico; es claro que ya se observan las diferentes estrategias que implementan las empresas para mejorar la calidad de vida de los empleados, de los clientes, a la par que el cuidado del medio ambiente.

Ahora bien, relacionando la idea anterior con el acuerdo comercial con la Unión Europea, en Colombia el sector confección presenta grandes retos relativos a la responsabilidad social; para citar: el cuidado del medio ambiente, las buenas prácticas empresariales y la informalidad laboral, que se deben trabajar de la mejor manera para lograr cumplir con los objetivos desde cada empresa (Gutiérrez Mejía y Colmenares Botía, 2018).

Pues bien, así como el sector empresarial y el mundo de los negocios ha cambiado de modo significativo en las últimas décadas –todo debido a la globalización que implica nuevas dinámicas, una de ellas la competitividad, la cual conlleva nuevos procesos y capacidades para la toma de decisiones que apunten a un mejor desarrollo económico– la responsabilidad social empresarial también ha evolucionado; por ello, se proyecta más allá de la normatividad lo que demanda tener interés por los diferentes actores, responsabilidad con el medio ambiente.

Todo lo anterior para decir que el sector confección en Colombia, y otros grupos económicos, están implementando estrategias y programas para mejorar las condiciones laborales y cuidar el medio ambiente lo que conlleva a un mejor posicionamiento vinculado estrechamente con la responsabilidad social empresarial, lo cual se refleja en las ganancias (Gutiérrez Mejía y Colmenares Botía, 2018).

Es así, como se están promoviendo cambios concernientes a la ética y la responsabilidad social para los altos directivos de las empresas, mediante la implementación de diferentes estrategias que lleven a los empleados a trabajar por un buen clima laboral y por el compromiso con el medio ambiente, que lleva a mirar la empresa como una oportunidad de inversión a nivel nacional e internacional (Ovalles Pabón y otros, 2018).

En la actualidad, desde el momento en que se inicia la conformación de una empresa se hace necesario trabajar la RSE, que se ha ampliado con una variedad de temas, buscando articular el desarrollo económico y la calidad de vida del cliente interno y externo, trabajando en labores sociales (Ovalles Pabón, y otros, 2018).

Llegados a este punto hay que decir que al concepto de responsabilidad social se ha unido el concepto de competitividad, donde las pequeñas y medianas empresas juegan un papel fundamental, generando otras formas de trabajo y de contratación, las cuales ingresan al mercado de la globalización buscando nuevas oportunidades que permitan el cumplimiento de los objetivos (Stuart Alvarado y Aráuz Chávez, 2016).

Realizando una revisión literaria en artículos y libros se pueden encontrar muchas definiciones acerca de la responsabilidad social empresarial, teniendo en cuenta que la conceptualización se ha ido

estructurando y ha aumentado su alcance. A continuación, una definición que da una visión más amplia de dicho término expuesta por Xunta de Galicia (s.f.):

El término responsabilidad social empresarial (RSE) hace referencia al buen gobierno de la empresa, a una gestión ética y sostenible y, más ampliamente, al conjunto de compromisos que una empresa adquiere para gestionar su impacto en el ámbito laboral, social, ambiental y económico, tratando de hacer compatibles el objetivo financiero tradicional de obtención del máximo beneficio con la generación de beneficios para el conjunto de la sociedad. La responsabilidad social de las empresas comienza allí donde termina la legislación, por eso se suele afirmar que la RSE es voluntaria, porque son compromisos que la empresa adquiere más allá de sus obligaciones legales. (p. 10).

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se planteó una metodología de enfoque mixto, en la que se combinaron los métodos cuantitativos y cualitativos, los cuales permitieron identificar el manejo de residuos sólidos en el sector textil en una población de la ciudad de Medellín, con el propósito de mejorar los procesos productivos mediante el conocimiento y aplicación de los conceptos de logística inversa. Posteriormente se planteó la estructura metodológica donde se explicaron cada uno de los pasos para lograr la recolección de la información; seguidamente, se realizó el análisis de dicha información y, para concluir, cómo obtener los resultados finales. A continuación, la descripción de los pasos que se aplicaron:

- Primer paso: el proceso metodológico se inició con la búsqueda bibliográfica a nivel local, nacional e internacional de artículos científicos, libros relacionados con temáticas referentes a logística inversa, sector textil y la confección, responsabilidad social empresarial y medio ambiental.
- Segundo paso: se realizó la identificación, revisión y análisis de bases sólidas necesarias para la construcción de una matriz, donde se consolidó y documentó la información de manera más amplia.

- Tercer paso: se diseñó una encuesta desde la información recolectada en las diferentes fuentes; posteriormente, se procedió a aplicarla a una población del sector textil en la ciudad de Medellín.
- Cuarto paso: se procedió a elaborar el análisis de cada variable, donde se abordaron los diferentes procesos. Luego se estructuró la información en gráficas y en porcentajes para consolidar todos los resultados.

Creswell, y Lieber y Weisner (como se citó en Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014), afirman: «[...] los métodos mixtos utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en las ciencias» p. 534.

Resultados y análisis

Después de realizar la aplicación de las encuestas a las empresas pymes del sector textil y la confección, en el área trazo-corte con una participación del 22%, ensamble de 37% y paquete completo con 41%, se tabularon y analizaron algunos de los resultados, obteniendo un diagnóstico de las actividades que ejecutan al interior de los procesos en el manejo de los residuos sólidos.

Al interior de las diferentes organizaciones, se logró evidenciar que la selección de los materiales en el proceso de transformación se elige de acuerdo con los siguientes criterios: facilidad de adquisición, economía, presta servicios a terceros, mayor demanda, mayor calidad y ficha técnica:

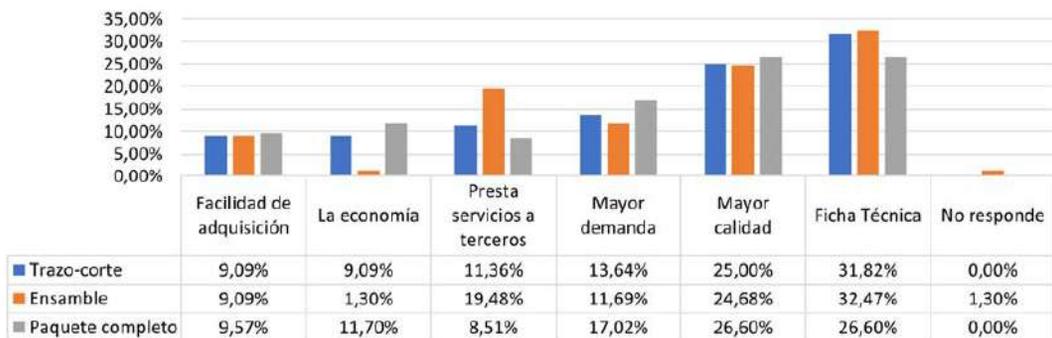


Figura 3. Selección de materiales

Fuente: elaboración propia

De los resultados anteriores (figura 3), se puede deducir que los materiales para el proceso de transformación se seleccionan, previa revisión y entrega de la ficha técnica, de donde se obtiene un porcentaje de 32,47% para el área de ensamble, trazo-corte un porcentaje de 31,82%, y paquete completo un porcentaje del 26,60%, siendo los criterios más altos.

Adicionalmente, estas empresas realizan controles al proceso desde la entrada hasta la salida, los cuales son: muestreos aleatorios, realizar mediciones, revisión de ficha técnica y control de calidad:



Figura 4. Controles

Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se logró identificar que un porcentaje mayor al 30% de las empresas encuestadas manifestó realizar controles de calidad a los productos. De allí que para el área de paquete completo tenga una participación del 37,08%, para ensamble una participación del 33,33% y trazo-corte un 28,57% (figura 4).

Cabe resaltar que las empresas también utilizan diferentes recursos para el proceso de transformación, los cuales se deben contemplar desde la entrada hasta la salida del producto.

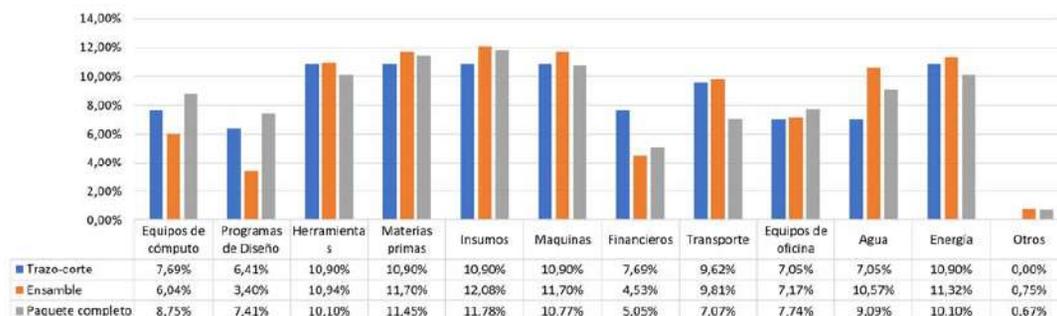


Figura 5. Recursos

Fuente: elaboración propia

De la figura 5 se puede constatar que los recursos que utilizan las empresas son: equipos de cómputo, programas de diseño, herramientas, materias primas, insumos, máquinas, financieros, transporte, equipos de oficina, agua, energía y otros. De lo anterior, se concluye que el recurso más utilizado por las diferentes empresas son los insumos, para el área de ensamble el 12,08%, para paquete completo 11,78%, y trazo-corte el 10,90%. Es así, como las empresas desde el buen manejo de sus recursos aportan al cuidado del medio ambiente y a la mejora de la problemática del cambio climático (Rojas Conejo, 2016).

Así mismo, se identificó la información y los materiales que utilizaron las empresas en el proceso de producción, para lo cual contempló nueve alternativas: tela, hilos, elásticos, bolsas, cajas, información-datos, ficha técnica, lista de chequeo y otros.

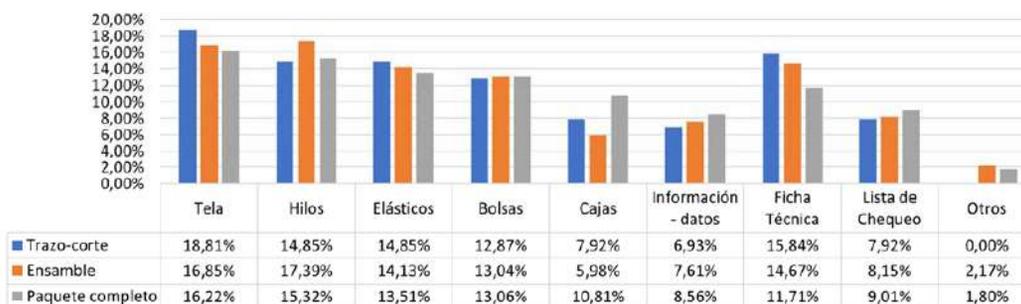


Figura 6. Información y materiales

Fuente: elaboración propia

De las alternativas anteriores, se puede vislumbrar que el porcentaje de participación más alto en los tres procesos es el de trazo-corte, en el cual el 18,81% corresponde a tela. Sin embargo, para el área de ensamble son los hilos con 17,39%, mientras que paquete completo está orientado hacia tela con 16,22% (figura 6).

No obstante, al considerar los diferentes procesos organizacionales se logra reflejar que, si bien la tela es la materia prima que más ingresa semanalmente —mayor a 31 kilos— (Figura 7) en las tres áreas: paquete completo 78,38%, ensamble 69,70% y trazo-corte 57,89%; esta última es la que más se aprovecha, generando y minimizando residuos sólidos en las diferentes etapas de transformación, ya que al finalizar la semana se contemplan entre 1 y 10 kilos-metros: en el área de ensamble 63,64%, trazo-corte 57,89% y paquete completo 36,11% (figura 8).



Figura 7. Kilos de tela ingresan al proceso.

Fuente: elaboración propia



Figura 8. Kilos-metros de residuos sólidos que se desechan del proceso.

Fuente: elaboración propia

Al terminar el proceso de transformación, en las empresas pymes del sector textil y la confección se generan diferentes resultados, donde no siempre se obtienen productos terminados, siendo éstos, el insumo para un nuevo ciclo de producción.



Figura 9. Resultado del proceso de transformación

Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, se obtienen productos no conformes, desechos, residuos sólidos, retal-seggos, embalaje y retal no textil (avíos), los cuales se pueden reincorporar y recuperar para ser adicionados a un nuevo proceso, o se pueden reciclar, vender y en ocasiones eliminar totalmente.

Al ser el retal no textil (avíos) la segunda opción con mayor porcentaje de participación, un 22,25% (figura 9), es posible indicar que del proceso de transformación se generan otro tipo de retal, los cuales, si bien en ocasiones no son susceptibles de reincorporar al proceso, como es el caso de los conos de hilo —con una participación de 25,17% (figura 10), se deben contemplar, ya que generan un impacto ambiental si son tratados de la manera incorrecta. Cabe resaltar que algunas empresas embobinan los conos de hilo para reutilizarlos.

Con todo, gracias a las dinámicas de las empresas, en especial del sector textil, han considerado y transformado sus operaciones para lograr una efectividad mayor y ser socialmente responsables con el medio ambiente.

Si bien en la actualidad se cuenta con diferentes reglamentaciones para la clasificación de los residuos sólidos, no se ha considerado una normativa para el manejo del retal textil (Henao Ortiz, 2016).

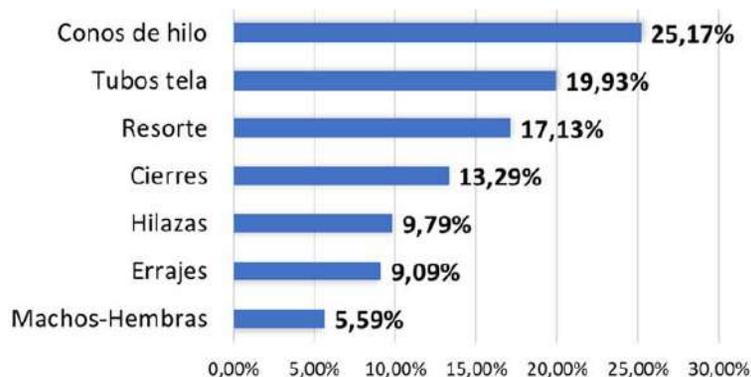


Figura 10. Retal no textil (avío)

Fuente: elaboración propia

Así mismo, el 60,23% de las empresas encuestadas (figura 11) indica que en los procesos industriales no se lleva a cabo el reúso del retal de tela que queda, es decir, que no se contempla en sus procesos la reutilización de residuos sólidos.

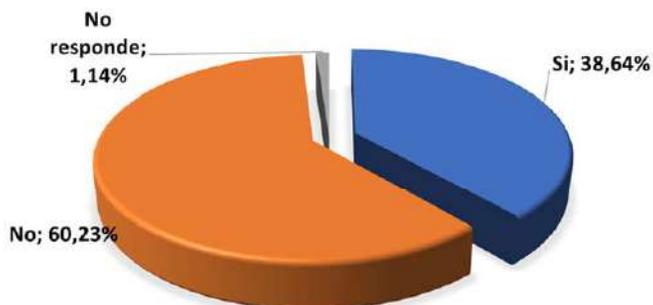


Figura 11. Reúso del retal de tela

Fuente: elaboración propia

Sin embargo, al generarse residuos sólidos en las diferentes etapas de transformación, estos se deben manipular y tratar de una manera especial, con el fin de mitigar el impacto ambiental que estos puedan causar. Una de las soluciones para lograr mejoras en esta problemática son acciones políticas y formación educativa (Sáez y Urdaneta G, 2014).

Aunque las empresas al interior de sus procesos de transformación, y al validar las salidas que estos generan realizan una clasificación de los diferentes residuos —con un porcentaje de 51% de empresas que manifestaron contar con dicha práctica— no la depositan o no realizan la correcta disposición. Lo anterior, puesto que, al identificar los residuos sólidos, se pudo constatar que la actividad más recurrente en las empresas es depositarla en el mismo lugar de las basuras con un porcentaje de participación de 35,87%, lo cual genera que el mismo camión recolector se la lleve. Aquí, vale agregar que en Colombia la producción de residuos sólidos sigue aumentando y son depositados en los rellenos sanitarios (Montoya Rodríguez y Martínez, 2013).

Al retornar productos a la empresa, con averías, imperfectos, cumplimiento del ciclo de vida o cambio en la tendencia del mercado, es necesario contemplar diferentes niveles de calidad, validando si son susceptibles a reincorporación de procesos o se debe realizar la disposición final. Aquellos productos que cuentan con calidad alta son los menos costosos al momento de remanufacturarlos, ya que contemplan, además de características, un conjunto de aspectos que guardan relación para satisfacer nuevamente las necesidades de los clientes, logrando una opción de procesamiento y recuperación adecuada del producto y reduciendo la contaminación ambiental (Misni y Soon Lee, 2017).

En lo que hace referencia a una cultura de reciclaje, más del 60% de las empresas informaron que al interior de sus procesos la poseían (figura 12), teniendo diferentes motivos para practicarlo; ejemplo de ellos, son: motivos económicos, medioambientales y legales, de los cuales el que más practican son los medioambientales, con un porcentaje de participación para el área de ensamble de 69,23%, trazo-corte 66,67%, y paquete completo 60% (figura 13).

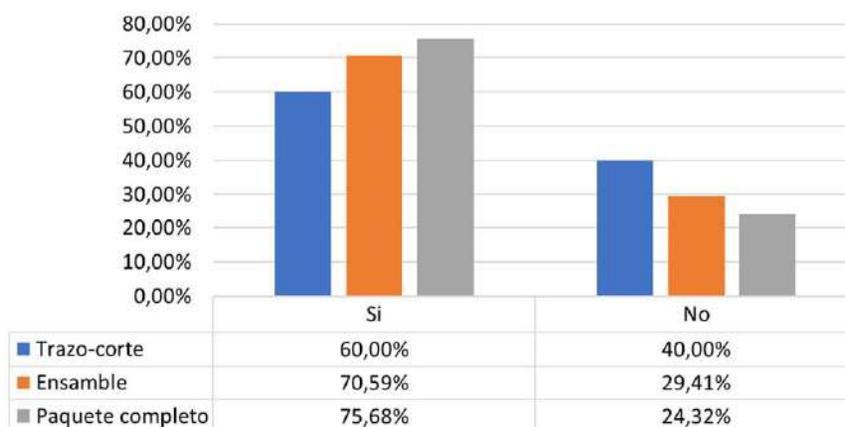


Figura 12. Cultura de reciclaje en las empresas encuestadas

Fuente: elaboración propia

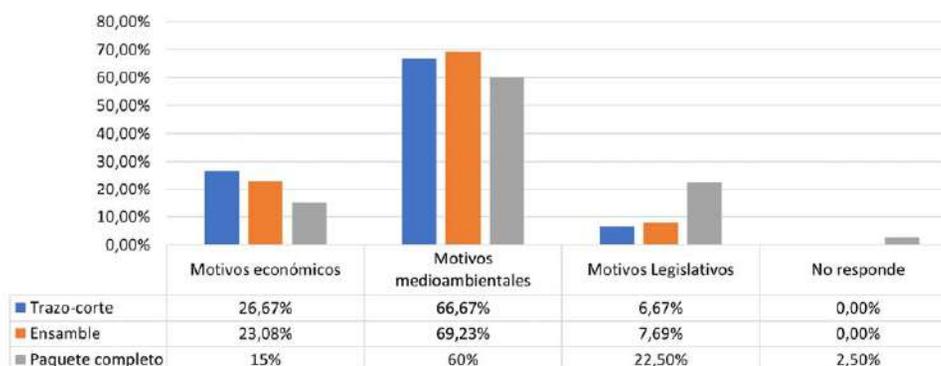


Figura 13. Razones de una cultura de reciclaje

Fuente: elaboración propia

En cuanto al reciclaje, al hacer parte fundamental de la estrategia organizacional, y por ende, de la gestión de residuos, es necesario implementar prácticas en diferentes cadenas de suministro, con las que no solo se propende por una responsabilidad social empresarial, sino también por la obtención de beneficios a nivel ambiental, económico, social y cultural, minimizando la huella de carbono. Es por esto, que las empresas deben planificar el retorno

de productos, materiales y residuos a la compañía, a un centro adecuado de disposición o realizar la eliminación de éstos de la manera correcta (Ullwer, Campos y Straube, 2016).

Así mismo, al exponer el término de reciclaje textil, no solo se contemplan aquellas actividades donde se reprocesan los residuos sólidos de un determinado proceso productivo, el cual se puede trabajar antes (proceso de elaboración de productos donde se identifican imperfecciones, inconsistencias, suciedad, entre otros, y se realiza un tratamiento para validar si es posible reincorporarlo al proceso, a otro existente o hacer la correcta eliminación) o después que el producto fue adquirido por el consumidor final, que ya no cuenta con un valor para seguirlo utilizando (cambio de tendencias, deterioro por uso, entre otros). Al mismo tiempo, se puede manejar el reciclaje de otros materiales no textiles que hacen parte del proceso de transformación (Sandin y Peters, 2018).

Actualmente, las empresas están incorporando en sus procesos la estrategia de la logística de reversa, porque no solo permite el aprovechamiento y recuperación, reutilización y reciclaje de productos y materiales, sino que, adicionalmente, genera y asegura una recuperación ecológica sostenible, otorgándole valor a productos ya utilizados e incorporando a los procesos existentes materias primas más amigables con el medio ambiente, lo que contribuye al cumplimiento de la normatividad o reglamentación vigente, al mismo tiempo que reporta beneficios económicos (Peña Montoya, Torres Lozada, Vidal Holguín y Marmolejo Revellón, 2013).

Es así, como el consumo desmedido de recursos afecta al medio ambiente, por lo que se hace necesario sensibilizar y educar a la sociedad en general para propiciar verdaderos cambios que lleven a la protección del medio ambiente (Arias, 2016).



Figura 14. Prácticas de Responsabilidad Social Empresarial

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la figura 14, la gran mayoría de empresas encuestadas manifestaron que al interior de sus empresas realizan prácticas de responsabilidad social empresarial como lo es la producción más limpia, con un porcentaje de participación superior al 11%, en el caso de trazo-corte, el 11,54% de las empresas la practica, en paquete completo, 12,75% y, en el área ensamble, el 24,66%.

A la luz de lo dicho, algunos factores externos condicionan los sistemas de producción textil. Esos factores generan recomendaciones en los procesos de responsabilidad social empresarial, que son aprovechadas por muchas empresas para generar impactos positivos (Luque González, 2018).

En beneficio de la discusión, la caracterización de la sociedad y de los diferentes sectores productivos, ha permitido fortalecer la articulación de la responsabilidad social con las exigencias del mercado actual, donde cada día los consumidores y las industrias deben implementar acciones de consumo y producción más limpia, obteniendo una preservación de los recursos naturales, traducidos en competencias y conocimientos de nuevos métodos, procesos y procedimientos que impacten la calidad de vida, tanto individual como familiar, en los diferentes procesos organizacionales y mejorar los recursos financieros (Pérez Espinoza, Espinoza Carrión y Peralta Mocha, 2016).

En el caso de una producción más limpia, se hace necesario una participación y colaboración del sector empresarial, tratando de disminuir el impacto negativo del medio ambiente y no solo cumplir con los requerimientos normativos para la búsqueda de certificación de calidad (Bernal Figueroa, Beltrán Parada y Máquez Márquez, 2016).

Así mismo, existe otra estrategia que están utilizando las empresas conocida como la logística verde que busca aportar al desarrollo sostenible con el ahorro de insumos y reutilización de residuos que se dan en el proceso productivo, procurando con ello técnicas más limpias (Nava Chacin y Abreu Quintero, 2015).

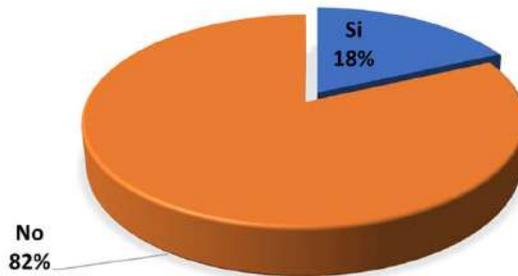


Figura 15. *Comité de responsabilidad social*

Fuente: elaboración propia

Aunque algunas empresas están ejecutando al interior de sus procesos prácticas de responsabilidad social empresarial, el 82% de estas empresas (figura 15) informaron no contar con un Comité de responsabilidad social que regula los desechos de las diferentes actividades que se ejecutan.

El compromiso de las empresas por ser cada vez mejores y obtener ventajas más competitivas ha permitido involucrar en los procesos la responsabilidad social, la cual no se puede vislumbrar como una estrategia pasajera o coyuntural, ya que permite al interior de estas acciones enfocadas a mejorar los procesos productivos y comerciales para un fin social y así promover el desarrollo humano, dejando de un lado el único objetivo económico y lucrativo para pasar a tener comportamientos responsables, manteniendo la ética empresarial (Chirinos, Fernández y Sánchez, 2012).

De los resultados anteriores, se plasman gráficamente (figura 16, figura 17) los diferentes procesos ejecutados, dado que al considerar una cadena de suministro como la encargada de planificar, hacer, verificar y controlar el correcto flujo de materiales, componentes, insumos, productos, desde la fuente de abastecimiento hasta el punto de consumo, se debe contemplar la logística como una parte de dicha cadena, la cual debe gestionar todas las operaciones que permitan el normal funcionamiento de los productos en sus distintas fases; así mismo, la información y los aspectos financieros. De este modo, se puede precisar qué es una logística integral; sin embargo, se debe tener en cuenta el retorno de los productos a la empresa, lo que propicia que cada día a día se esté hablando de logística inversa, ya que permite cooperar a la sostenibilidad de la organización (Venkatesh, Bhattacharya, Sethi y Dua, 2015).

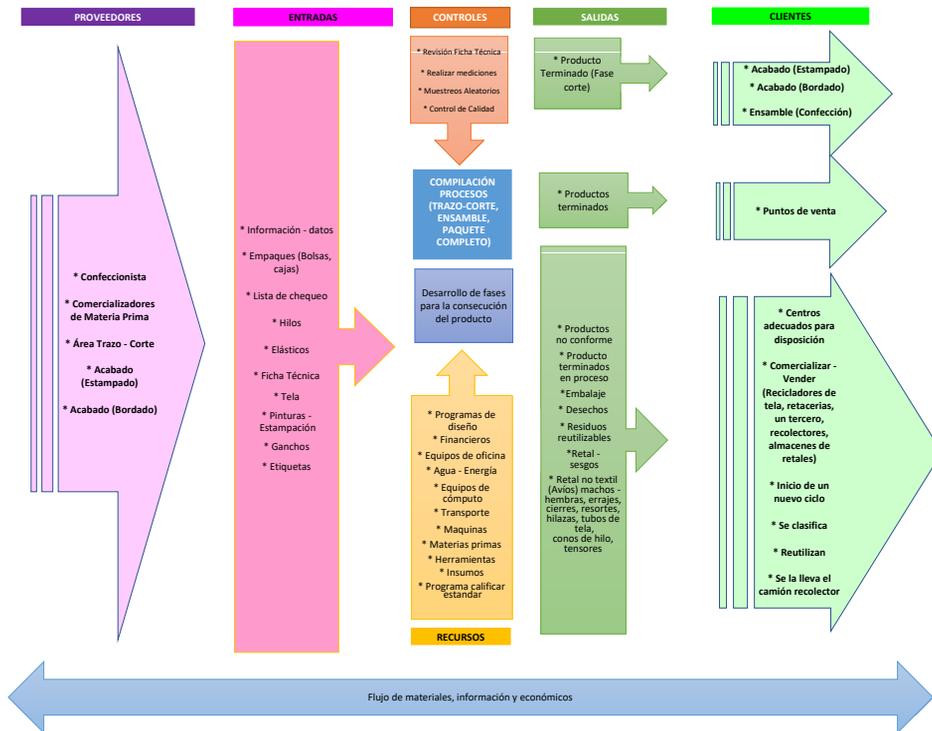


Figura 16. *Compilación de procesos intervenidos*

Fuente: elaboración propia

Cuando las cadenas de suministro se proyectan desde el proveedor hasta el cliente, se deben abordar todos los frentes haciendo partícipes a ambos actores, ya que no solo las empresas encargadas de la producción de bienes son las que generan residuos sólidos; también es necesario concientizar y trabajar, de una parte, de la mano con los proveedores para validar el tratamiento, información y origen de las materias primas que abastecen; de otra, los clientes deben trabajar conjuntamente en temas de capacitación, actividades ambientales y nuevas alternativas, para que entre todos se materialice una mejor preservación del planeta (Torres Salazar, 2016).

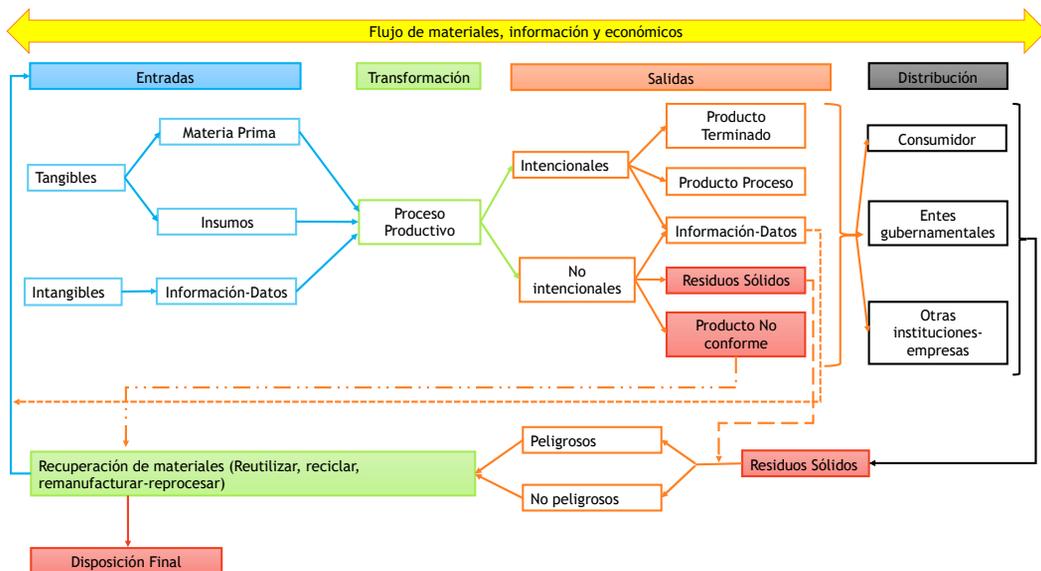


Figura 17. Retorno de los residuos sólidos a los diferentes procesos o disposición final

Fuente: elaboración propia

Al contemplar la logística inversa como una práctica a nivel organizacional, de suma importancia para la gestión de residuos, que contribuye a la preservación y conservación del medio ambiente, que mitiga la contaminación. Es imprescindible también validar su aplicación desde el flujo correcto de materiales, insumos, productos e información desde el lugar de origen hasta su uso final (Alom, 2016).

A continuación, se grafica cada una de las áreas intervenidas: trazo-corte (figura 18), ensamble (figura 19) y paquete completo (figura 20), donde se evidencia el flujo directo e inverso de los respectivos procesos.

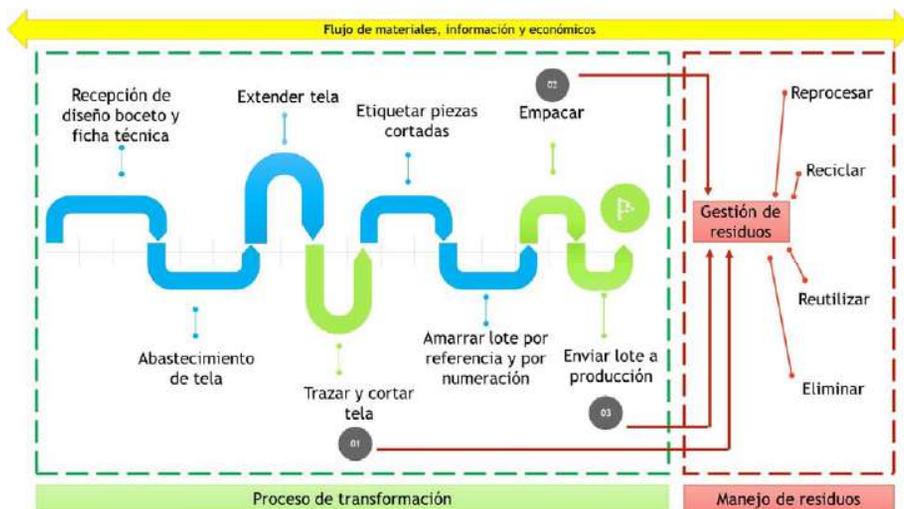


Figura 18. Flujo directo e inverso del proceso trazo-corte

Fuente: elaboración propia

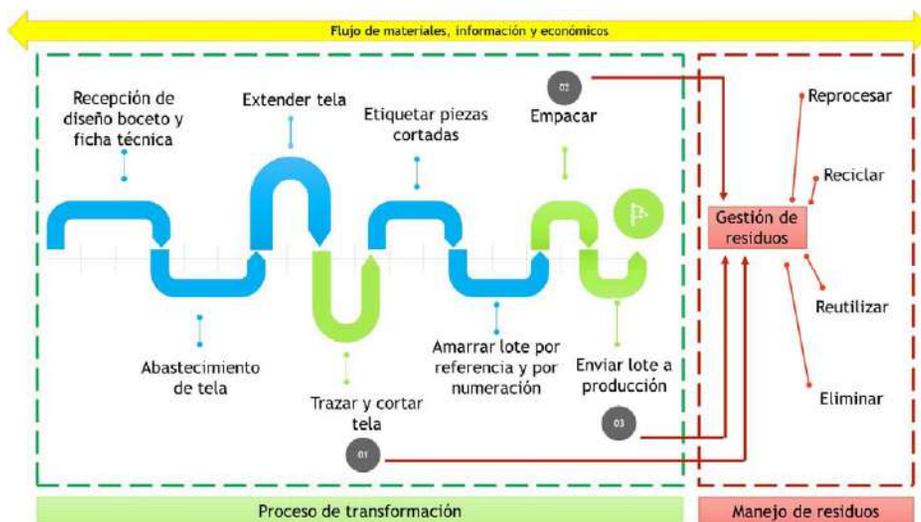


Figura 19. Flujo directo e inverso del proceso ensamble

Fuente: elaboración propia

Cabe señalar que no solo las empresas que transforman materias primas en productos que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes han tenido en los últimos años un interés particular por la logística inversa; también la academia y los expertos en las operaciones logísticas, están interesados en este asunto. Este interés se ha evidenciado debido a que cada vez las empresas deben ser más competitivas a nivel local, regional, nacional e internacional, en razón a que hay clientes cada vez más exigentes y más conscientes del impacto que los productos pueden generar al medio ambiente, al desarrollo sostenible y, al mismo tiempo, las devoluciones de estos al proveedor. A lo que se suma el desuso de productos por cambios en las tendencias (Singh Sangwan, 2017).

Cada empresa ejecuta diferentes actividades para la consecución de los productos. Dependiendo de la complejidad del proceso, se pueden abordar más o menos fases en su cadena productiva. La industria textil europea cuenta con la experticia en los cambios necesarios para dicho sector, donde la identificación de ciertas materias primas, etapas de transformación que involucran la utilización de aguas y químicos, y la respectiva distribución, han tenido que ser revisados y reconsiderados, puesto que se están empleando recursos naturales que no son susceptibles a la recuperación mediante prácticas de reciclaje (Tinoco Gómez, Ruez Guevara y Rosales López, 2009).

Las prácticas que están implementando las empresas de Brasil, han demostrado que se puede lograr una recuperación y reciclaje de los diferentes desechos que genera la actividad textil, esto es, que se pueden obtener diferentes beneficios no solo legales sino también en relación con la competitividad, reflejado en una sostenibilidad empresarial y social (Amaral y otros, 2018).

En consecuencia, con la idea anterior, la gestión de los residuos sólidos del sector textil está constituyendo un reto para las industrias nacionales e internacionales. Un ejemplo de ello es el caso de Malasia en donde este sector está diseñando diferentes estrategias para generar en sus procesos residuos sólidos no peligrosos, los cuales se puedan reciclar e incorporar a otros sectores; tal es el caso del sector de la construcción (Ahmad, Mulyadi, Ibrahim y Othman, 2016).

Los procesos organizacionales ejecutan en el día a día un conjunto de actividades, procedimientos y acciones interrelacionadas; al final del proceso no solo se obtienen productos intencionales, sino también productos no intencionales, como es el caso de los residuos sólidos, debido al gran valor de estos desechos, los cuales se pueden reincorporar a un nuevo proceso y a una nueva reutilización. En Alemania, se ha constituido una ley en la que se considera la gestión del residuo como la gestión del recurso, denominada *gestión de ciclo cerrado*, la cual esta constituida hace más de dos décadas, donde se asignan roles y responsabilidades a los productores y comercializadores para la correcta eliminación de los residuos. Así mismo, la sociedad está generando prácticas sostenibles incorporando en su cotidianidad la separación de los desechos (Nelles, Grünes y Morscheck, 2016). Para ilustrar lo planteado, hace más de veinte años Alemania viene desarrollando prácticas que permiten, tanto al interior de las empresas como en los hogares, separar, clasificar y reagrupar los diferentes tipos de residuos. Esta estrategia de repensar la gestión de los residuos se ha venido implementando desde principios de los años 90, debido a los múltiples cambios y daños climáticos, como también la falta de lugares acondicionados para realizar la respectiva disposición final y la utilización de los recursos finitos (Schüch, Morscheck, Lemke y Nelles, 2016).

La preservación del medio ambiente ha sido un tema que durante los últimos años, tanto consumidores como empresas la han contemplado, permitiendo que con los productos que ya no son utilizados se tenga la oportunidad de reutilizarlos, en Colombia, se producen en promedio cuarenta mil toneladas diarias de residuos sólidos de los cuales una gran mayoría, entre el 42% y el 45%, son depositados en los rellenos, generando un impacto ambiental; únicamente, el 5% se recupera (Peña Orozco, Bolaños Carranza y Salcedo Peláez, 2016).

Conclusiones

La problemática a nivel global que versa acerca del cuidado del medio ambiente y, junto a esto, el tratamiento adecuado de los residuos sólidos, ha generado que el sector textil y la confección diseñe e implemente diferentes estrategias que permitan una ventaja competitiva, a partir de la cual no solo se

obtengan beneficios económicos, sino también políticos, sociales, culturales y ambientales. Así mismo, es importante que se planteen políticas y estrategias a corto y mediano plazo que respalden y garanticen prácticas sostenibles al interior de los procesos.

Como resultado del proyecto de investigación, se logró evidenciar que, aunque algunas empresas del sector textil-confección clasifican los residuos sólidos que se generan en los procesos de transformación, es ostensible que no contemplan la logística inversa como parte fundamental de la gestión del proceso. Si esta se aplicara de la manera correcta, los resultados serían significativamente positivos logrando beneficios para la empresa, las personas y lo ambiental. No obstante, y aunque el sector ha sabido sobrellevar la situación actual, es necesario generar una implementación de las diferentes actividades que se llevan a cabo para el correcto retorno de los productos, piezas y componentes al proceso, a un tercero o la disposición final.

Desde un enfoque académico, debe existir una sinergia entre Universidad-Empresa-Estado, desde la cual se impartan conocimientos técnicos o teóricos sobre el manejo adecuado de los residuos, además de generar proyectos, guías y programas para la optimización de prácticas medioambientales, haciendo visibles los diferentes beneficios que se puedan obtener al momento de implementarlas en los procesos, tanto para la organización como para la sociedad en general.

Dentro de la planificación organizacional, se recomienda a las empresas implementar la logística inversa, para propiciar el desarrollo sostenible y minimizar el impacto ambiental. Así mismo, es necesario la formación en estos temas, los cuales van a permitir un aumento de la productividad y ganar ventaja competitiva.

Finalmente, la dinámica mundial está propiciando que las empresas y consumidores cambien en las dinámicas de adquisición de productos; las empresas, por ejemplo, deben incorporar a sus procesos materiales y recursos amigables con el medio ambiente, y al mismo tiempo generar prácticas de RSE. Pero no solo las empresas son las que deben aportar al desarrollo de la sostenibilidad; se trata de que los consumidores asuman una postura más responsable con el uso de los productos.

Referencias bibliográficas

- Ahmad, S. S., Mulyadi, I. M., Ibrahim, N., y Othman, A. R. (2016). The Application of Recycled Textile and Innovative Spatial Design Strategies for a Recycling Centre Exhibition Space. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (234), 525-535. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/309888725_The_Application_of_Recycled_Textile_and_Innovative_Spatial_Design_Strategies_for_a_Recycling_Centre_Exhibition_Space
- Alom, M. M. (2016). Effects on Environment and Health by Garments Factory Waste in Narayanganj City, Dhaka. *American Journal of Civil Engineering.*, 4(3), 64-67. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/304340609_Effects_on_Environment_and_Health_by_Garments_Factory_Waste_in_Narayanganj_City_Dhaka
- Amaral, M. C., Zonatti, W. F., Silva, K. L., Karam Junior, D., Amato Neto, J. y Baruque-Ramos, J. (16 de April de 2018). Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy. *Gestão y Produção*, 25(3), 431-443. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2018000300431
- Arias, B. N. (2016). El consumo responsable: educar para la sostenibilidad ambiental. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 4(1), 29-34. Recuperado de <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/385/573>
- Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. (5a ed.). México: Pearson Educación.
- Bernal Figueroa, A., Beltrán Parada, C., y Máquez Márquez, A. (2016). Producción Más Limpia: una revisión de aspectos generales. *Revista I3+*, 3(2), 66-84. Recuperado de <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/view/219/274>
- Bustos F., C. (Enero-junio de 2015). La logística inversa como fuente de producción sostenible. *Actualidad Contable Faces*, 18(30), 7-32. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25739666002>
- Chirinos, M. E., Fernández, L., y Sánchez, G. (Noviembre-enero de 2012). RESPONSABILIDAD EMPRESARIAL O EMPRESAS SOCIALMENTE RESPONSABLES. *Razón y Palabra*, 17(81). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1995/199524700002.pdf>
- CONPES 3874-CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. (21 de noviembre de 2016). DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Cordero Balind, V., Torres Argüelles, V., Hernández Gómez, A., y Ibarra Mejía, G. (Enero-Abril de 2015). Sistema de información en el proceso de logística inversa, revisión de literatura. *Culcyt/ Sustentabilidad*(55), 46-59.
- DANE. (18 de Junio de 2018). *Cuenta Ambiental y Económica de Flujo de Materiales – Residuos Sólidos, 2012 – 2016 provisional, Boletín técnico, Cuenta Satélite Ambiental (CSA)*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuentas-residuos/Bt-Cuenta-residuos-2016p.pdf
- De la Arada Juárez, M. (2015). *Optimización de la cadena logística MF1005_3*. Ediciones Paraninfo S.A. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=bSh4CAAQBAJypg=PA179ydyq=logistica+inversayhl=es-419ysa=Xyved=0ahUKewiavoWliazTAhVDRSYKHWteAUcQ6AEIODAF#v=onepage&q=logistica%20inversayf=false>
- Escudero Serrano, Ma. José. (2014). *Logística de Almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo S.A.

- Feitó Cespón, M., Cespón Castro, R., y Rubio Rodríguez, M. (2016). Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(1), 135-148. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000100013
- González, J. A. (Julio-diciembre de 2013). La Sostenibilidad Ecológica en el Desarrollo de Productos Textiles: Una revisión de Literatura. *Realidad y Reflexión*, 38, 65-97. Recuperado de <https://www.lamjol.info/index.php/RyR/article/view/1833>
- Gutiérrez Mejía, D., y Colmenares Botía, L. (Noviembre de 2018). Acuerdo Comercial con la Unión Europea: oportunidad de crecimiento del sector confecciones desde la Responsabilidad Social Empresarial. *Revista Científica de Contabilidad: @puntos cont@bles*(22), 83-100. Recuperado de <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/contad/article/view/5741/7133>
- Henoa Ortiz, J. L. (Julio-Diciembre de 2016). Aprovechamiento de residuo textil como materia prima para la creación de productos. *Revista Académica e Institucional Páginas de la UCP*(100), 103-109. Recuperado de <https://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/paginas/article/view/3727/4099>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta Edición ed.). Mc Graw Hill Education.
- Luque González, A. (2018). Elementos que favorecen la producción textil transnacional y relación con su responsabilidad social empresarial. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración-Universidad El Bosque, Colombia, XIV*(26). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=409656163005>
- Misni, F., y Soon Lee, L. (2017). A Review on Strategic, Tactical and Operational Decision Planning in Reverse Logistics of Green Supply Chain Network Design. *Journal of Computer and Communications*, 5, 83-104. Recuperado de https://file.scirp.org/pdf/JCC_2017063016203535.pdf
- Montoya Rodríguez, C., y Martínez, P. (Enero-Junio de 2013). Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos (empaques) en la Universidad El Bosque*. *Producción + Limpia*, 8(1), 80-90. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/440/213>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015. Referencia A/70/L.1. Recuperado de https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf
- Nava Chacín, J., y Abreu Quintero, Y. (Diciembre de 2015). Logística Verde y Economía Circular. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 10(3), 80-91. Recuperado de [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10\(3\)80-91.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10(3)80-91.pdf)
- Nelles, M., Grunes, J., y Morscheck, G. (2016). Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy? *Procedia Environmental Sciences*, 35, 6-14. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616300901>
- Ovalles Pabón, L., Carvajal, P., Chaustre, D., Espinoza, S., Sepúlveda, Y., y González, J. (Enero/Junio de 2018). Contribución de la ética ambiental y empresarial a las organizaciones. *Mundo Fesc*, 8(15), 62-72. Recuperado de <http://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/253/414>
- Pagán Martínez, M., Tonelli Silveira Dias, K., Silva Braga Junior, S., y Da Silva, D. (Septiembre-diciembre de 2017). La Logística Inversa como Herramienta para la gestión de residuos de los supermercados de venta al por menor. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(3), 150-165. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471655316011>

- Peña Montoya, C. C., Torres Lozada, P., Vidal Holguín, C. J., y Marmolejo Revellón, L. F. (Enero-Junio de 2013). La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. *Entramado*, 9(1), 226-238. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v9n1/v9n1a15.pdf>
- Peña Orozco, D., Bolaños Carranza, D., y Salcedo Peláez, P. (Diciembre de 2016). Diseño de cadena de abastecimiento bajo el concepto de logística inversa para el sector manufacturero de papel en la zona centro del Valle del Cauca. *Scientia et Technica*, 21(4), 328-335. Recuperado de <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/viewFile/13191/9491>
- Pérez Espinoza, M., Espinoza Carrión, C., y Peralta Mocha, B. (2016). La responsabilidad social empresarial y su enfoque ambiental: una visión sostenible a futuro. *Universidad y Sociedad*, 8(3), 169-178. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300023
- Robusté Antón, F. (2005). *Logística de Transporte* (Vol. Primera Edición). Catalunya: Ediciones UPC - Universitat Politècnica de Catalunya.
- Rojas Conejo, G. (2016). La logística inversa y el cambio climático. *Ingeniería*, 26(1), 43-48.
- Sáez, A., y Urdaneta G, J. (Septiembre-Diciembre de 2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>
- Sandin, G., y Peters, G. (20 de Mayo de 2018). Environmental impact of textile reuse and recycling – A review. *Journal of Cleaner Production*, 184, 353-365. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618305985>
- Schüch, A., Morscheck, G., Lemke, A., y Nelles, M. (2016). Bio-waste Recycling in Germany – Further Challenges. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 308-318. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616301001>
- Singh Sangwan, K. (2017). Key Activities, Decision Variables and Performance Indicators of Reverse Logistics. *Procedia CIRP*, 61, 257-262. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116313452>
- Stuart Alvarado, N. P., y Aráuz Chávez, A. R. (2016). La responsabilidad social empresarial: herramienta estratégica para la competitividad de las pymes de la cadena de valor de la gran empresa del sector textil. *Gestión en el Tercer Milenio, Rev. de Investigación de la Fac. de Ciencias Administrativas*, 19-I(37), 47-60. Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/administrativas/article/view/13775>
- Tinoco Gómez, Ó., Ruez Guevara, L., y Rosales López, P. (Julio-Diciembre de 2009). Perspectivas de la moda sostenible en el Perú. *Industrial Data*, 12(2), 68-72. Recuperado de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v12_n2/pdf/a09v12n2.pdf
- Torres Salazar, M. d. (2016). Cadenas de suministro verdes, una respuesta al desempeño ambiental. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 10(20), 43-48. Recuperado de <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/274/449>
- Ullwer, J., Campos, J., y Straube, F. (2016). WASTE AND POLLUTION MANAGEMENT PRACTICES BY GERMAN COMPANIES. *IFAC-PapersOnLine*, 49(2), 102-107. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316300180>
- Valdés López, A., López Bastida, E., y Alonso Aguilera, A. (2019). Gestión de residuos industriales y sostenibilidad. Necesidad de un enfoque de economía ecológica. *Universidad y Sociedad-Revista de la Universidad de Cienfuegos*, 11(4), 424-435. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1323/1351>

- Vega de la Cruz, L., Marrero Fornaris, C., y Pérez Pravia, M. (2017). Contribución a la logística inversa mediante la implantación de la reutilización por medio de las redes de Petri. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(1), 154-169. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052017000100154
- Venkatesh, V., Bhattacharya, S., Sethi, M., y Dua, S. (2015). Performance measurement of sustainable third party reverse logistics provider by data envelopment analysis: a case study of an Indian apparel manufacturing group. *Inst. J. Automation and Logistics.*, 1(3), 273-293. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281581492_Performance_measurement_of_sustainable_third_party_reverse_logistics_provider_by_data_envelopment_analysis_a_case_study_of_an_Indian_apparel_manufacturing_group
- Xunta de Galicia. (s.f.). *Librería Xunta de Galicia*. Recuperado de <https://libreria.xunta.gal/sites/default/files/documents/13-0117.pdf>

Ciudad inteligente y sostenibilidad: un análisis bibliométrico

Carlos Alberto Lopera Quiroz¹

Resumen

El Plan de Desarrollo La transformación continúa, de la Institución Universitaria Pascual Bravo, incluye, dentro del eje estratégico 3, el proyecto 3.1.1: Modelo de campus verde, inteligente e inclusivo. Como etapa previa a la construcción del modelo se planteó este estudio para responder a la pregunta de investigación que busca establecer cuál es la relación existente entre ciudad inteligente y sostenibilidad y, de este modo, escalar los hallazgos a la institución universitaria. El estudio realizó un análisis bibliométrico de *coocurrencia* de palabras, bajo el criterio «smart cit*» «sustain*» en la colección principal de la base de datos de Web of Science, utilizó el software libre VOSviewer, construyó tesauros y encontró doscientos once palabras correlacionadas, generó un archivo de texto y se construyeron siete gráficos de coocurrencia de palabras clave con once clúster. El nodo central del gráfico principal permitió visualizar la centralidad entre el nodo de ciudad inteligente y sostenibilidad, y permitió concluir que existe una fuerte relación entre los conceptos, al encontrar dos nodos centrales muy cercanos, y otros nodos relacionados con el objeto de estudio.

Introducción

El Plan de Desarrollo 2019-2022, La transformación continúa de la Institución Universitaria Pascual Bravo incluye, dentro de su eje estratégico 3, el proyecto 3.1.1: Modelo de campus verde, inteligente e inclusivo”. Este modelo busca incidir en la agenda de los objetivos de desarrollo sostenible, en especial, en aquellos que se centran en la educación de calidad, las ciudades sostenibles

¹ Maestrando Gestión Estratégica de la Información y el Conocimiento, Especialista en Alta Gerencia, Administrador de Empresas; docente, Director Grupo de Investigación Icono, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: c.lopera@pascualbravo.edu.co

e inteligentes, el medio ambiente, el crecimiento económico, las pautas de consumo y producción sostenible, la energía asequible y no contaminante, el agua limpia y el saneamiento, las sociedades inclusivas y pacíficas y la igualdad entre géneros.

Como una etapa previa a la construcción del modelo, se planteó este estudio para responder a la pregunta de investigación que busca establecer cuál es la relación existente entre ciudad inteligente y sostenibilidad y así entender cuáles son sus componentes más relevantes. Al resolver el problema, los resultados se llevarán a la escala universitaria, considerando que las universidades son pequeñas ciudades dentro de las ciudades (Lopera, Lopera y Duque, 2019).

Este documento plantea cinco partes: la primera realiza una aproximación al estado del arte del concepto de ciudad inteligente; la segunda explica la metodología del estudio: un análisis bibliométrico realizado en la colección principal de la base de datos Web of Science, bajo el criterio «smart cit*» «sustain*» como palabras clave con resultados refinados para el periodo comprendido 2015-2019. La tercera parte muestra los resultados, esto es, una coocurrencia de palabras iniciales de doscientas cuarenta, una construcción de tesauros que permitió encontrar coocurrencia de doscientas once palabras clave y siete gráficos en los que se encontraron once clústers: 1. Gráfico de visualización de red de coocurrencia de palabras. Situación Inicial; 2. Gráfico de visualización de red de coocurrencia de palabras. Depuración de conceptos con construcción de tesauros; 3. Gráfico de visualización basado en línea de tiempo red de coocurrencia de palabras; 4. Gráfico de visualización de densidad de coocurrencia; 5. Gráfico de visualización de densidad de clúster; 6. Relación entre los dos nodos Smart city – sustainability; 7. Gráfico de visualización centralidad y vínculos de red del nodo Sustainability.

Los resultados permitieron establecer la alta relación que existe entre el concepto de ciudad inteligente y sostenibilidad. La cuarta parte presenta una sección de discusiones, donde se exploraron otras investigaciones que relacionan los conceptos objeto de estudio. Finalmente, se presentan las conclusiones en las que se convalida la fuerte relación entre ciudad inteligente y sostenibilidad, al encontrar dos nodos centrales muy cercanos, y otros nodos relacionados con el objeto de estudio.

¿Qué es una ciudad inteligente?

El concepto *ciudad inteligente* apareció inicialmente en 1994 (Ahvenniemi, Huovila, Pinto y Airaksinen, 2017); sin embargo, solo en 1998 se publicó el primer artículo relacionado con el «tráfico inteligente» y desde esa primera publicación comenzó un crecimiento exponencial relacionado con investigaciones atinentes a esta temática (Guo, Huang, Zuo, Li, Guo y Nkeli, 2019).

Ismagilova, Hughes, Dwivedi y Raman (2019) relacionan el concepto de ciudad inteligente con el uso de la tecnología: internet de las cosas, sistemas de información, dispositivos inteligentes, sensores inalámbricos, contadores inteligentes, vehículos y teléfonos inteligentes, redes móviles, datos y tecnologías de almacenamiento, que funcionan con el objetivo de gestionar los activos de una ciudad y ofrecer servicios avanzados que incluyan sistemas de transporte; gestión de edificios, energía, medio ambiente, vigilancia, seguridad y comercio electrónico, equilibrando las necesidades de los ciudadanos y la calidad de vida. A la par de estos conceptos, emerge el Big Data, aprovechando la información generada a través del internet de las cosas para así generar posibilidades que permitan a las ciudades tomar decisiones más certeras para abordar temas relacionados con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (Allam Dhunny, 2019).

Barceló, Cabezuelo y Sánchez (2017) fortalecen la importancia del Big Data dentro del proceso de las ciudades inteligentes, abordando la importancia de la comunicación *Machine to Machine* (M2M) y la creación de apps que aprovechen la información generada por los nativos digitales desde sus teléfonos inteligentes, con el ánimo de obtener información que permita mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Evans, Karvonen, Luque, Martin, McCormick, Raven y Voytenko (2019) encontraron que las innovaciones urbanas sustentan la sostenibilidad urbana, y que a través de las ciudades inteligentes se puede brindar sostenibilidad y crecimiento económico, aprovechando el desarrollo de innovaciones digitales que promuevan desarrollos más equitativos que ayuden a resolver problemas de sostenibilidad y cambio climático.

Otros autores centran el debate en torno al desarrollo urbano y sostenibilidad, ubicando el concepto de ciudad inteligente alrededor de la búsqueda del mejoramiento de la eficiencia energética, el transporte urbano y

los servicios públicos (Haarstad, 2017), sin desconocer el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, los grandes datos y la informática en el desarrollo urbano.

En el 2014, la Unión Europea publicó el estudio *Mapping Smart Cities in the EE.UU.*, un informe que permitió no solo proporcionar información sobre las ciudades inteligentes en la Unión Europea, sino también explicar cómo funcionan actualmente. En este informe se definió las *ciudades inteligentes* como aquellas que buscan abordar los problemas públicos basados en tecnologías de la información y la comunicación. Este documento creó un marco bien definido, justificado y documentado sobre seis estrategias (dimensiones) e iniciativas que debe incluir una ciudad inteligente: Smart People, Smart Environment, Smart Mobility, Smart Living, Smart Economy, y Smart Governance.

Fortes, Santoyo, Palacios, Mora, Medina, Mora y Barco (2019) definieron el concepto de ciudad inteligente como la aplicación de una recopilación automática de datos ambientales y su procesamiento para lograr una gestión eficiente de las áreas urbanas, así como sus recursos y activos. Este concepto está respaldado por la aplicación masiva de las TIC y el paradigma del Internet de las Cosas (IoT), donde se conectan una gran cantidad de dispositivos, distribuidos para transferir los datos recopilados. La dependencia del Smart City en la conectividad señala la importancia de las tecnologías de las telecomunicaciones, ya que son tan relevantes como las actividades de detección y procesamiento involucradas.

Por la misma línea, Parra, Guerrero y Rico (2017) sostienen que la ciudad inteligente es esencialmente habitada por el uso de tecnologías para mejorar la competitividad y garantizar un futuro más sostenible en la vinculación simbiótica de redes de personas, empresas, tecnologías, infraestructuras, consumo, energía y espacios.

Fuentes (2018) suma al concepto de ciudad inteligente la importancia de vivir de manera inteligente, considerando que no es suficiente con reducir, reciclar y reutilizar; se trata, además, de que los gobiernos realicen inversiones inteligentes para generar acciones que involucren mejoras más estratégicas y dinámicas en todos los sectores: gobierno, sociedad, comunicaciones, transporte, edificios, energía limpia, calidad de vida y entorno.

Hatuka, Rosen, Birnhack, Toch and Zur (2018) definieron cinco conceptos diferentes de ciudad: la ciudad global, la ciudad sostenible, la ciudad resiliente, la ciudad creativa y la ciudad inteligente (tabla 1):

Tabla 1. *Conceptos de ciudad*

Global	Herramienta analítica que pretende capturar una nueva forma económica global que se sitúa en las ciudades y las relaciones entre ciudades que trascienden las de los estados nacionales.
Sostenible	Se centra en la búsqueda del equilibrio entre la actividad humana y el medio ambiente para establecer una forma de existencia humana más ecológicamente responsable
Resiliente	Aquella que es capaz de resistir y recuperarse de las amenazas y desafíos disruptivos naturales y humanos, como las crisis económicas, las pandemias de enfermedades o los ataques terroristas.
Creativa	Se basa en el concepto de que la competitividad ya no reside en grandes dotaciones de materia prima o recursos naturales, sino en la capacidad de atraer, cultivar y movilizar activos creativos.
Inteligente	Se basa en la utilización de tecnologías de la información y la comunicación de vanguardia, análisis de grandes datos y sistemas cibernéticos para conectar digitalmente a sus residentes a infraestructura y servicios urbanos

Fuente: elaboración propia basada en Hatuka et al. (2018). *The political premises of contemporary urban concepts: The global city, the sustainable city, the resilient city, the creative city, and the smart city*. *Planning Theory and Practice*, 19(2), 160-179. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/14649357.2018.1455216>

También otros estudios han abordado el concepto aludido. Álvarez, López, Vásquez, Villagrà y Berrocal (2017) definieron el objetivo principal de las ciudades inteligentes como el que busca hacer de estas un mejor lugar para vivir ahora, y a largo plazo, poniendo a los ciudadanos en el centro. Para lograr este objetivo, las ciudades inteligentes dependen del paradigma del IoT, por lo que las TIC se aplican de manera intensiva en todas las áreas relacionadas con el bienestar de los ciudadanos; valga mencionar: el transporte y la movilidad, la salud y la energía, y el medio ambiente

Este uso intensivo de las TIC abarca el despliegue masivo de todos los tipos de sensores y actuadores, infraestructuras de comunicaciones (M2M), el procesamiento de una enorme cantidad de datos (Big Data) recopilados para proporcionar servicios y aplicaciones de valor agregado, domótica e inmótica y almacenamiento en la nube.

Metodología

En este estudio se realizó un análisis bibliométrico en la base de datos Web of Science (WoS) —Colección Principal—, para identificar tendencias de investigación (Zhang, Yu, Zheng, Long, Lu, and Duan, 2016). La búsqueda se efectuó el 26 de agosto de 2019. Para resolver el problema de investigación, se utilizó el criterio «smart cit*» «sustain*» como palabras clave. El resultado inicial se refinó con los criterios: tipo de documento: artículo; años de publicación: 2015, 2016, 2017, 2018 Y 2019. Los demás criterios no se modificaron, conservando los valores que por defecto arroja WoS.

Los resultados de la búsqueda se analizaron en el software VOSviewer, versión 1.6.11, un programa desarrollado para construir y ver mapas bibliométricos que construye redes de publicaciones científicas, revistas científicas, investigadores, organizaciones de investigación, países, palabras clave o términos (Leyva, Chávez, Pinedo y Niebla, 2019).

Específicamente, se realizó análisis de calidad científica de coocurrencias de palabras clave y categorías de tema (Martínez, Rico, Romero, Galeano, Guerrero y Parra, 2018), considerando que este análisis se focaliza en la distribución de las palabras más frecuentes, a través de la coincidencia de palabras que aparecen juntas en un mismo artículo (Garrigos, Botella y González, 2018). Con los mapas resultantes se realizó un análisis cualitativo (Gálvez, 2016) para identificar la estructura temática del dominio científico que se pretende examinar (ciudad inteligente y sostenibilidad).

Los mapas bibliométricos resultantes muestran círculos en diferentes tamaños que representan la aparición de las palabras clave, cuanto más grande sea el círculo, más se ha correlacionado una palabra clave en las publicaciones científicas (Guo, Y., Huang, Guo, J., Li, Guo, X., y Nkeli, 2019); además, muestra grupos de palabras clave (clustering). Estos grupos son nodos de palabras con afinidades. En el concepto de clusterización corresponde al hecho de que los vecinos de un nodo sean vecinos entre ellos.

Resultados

Con el criterio «Smart cit*» «sustain*» por tema, y con los criterios de refinamiento se encontraron cuatrocientos treinta y nueve artículos de la colección principal de Web of Science, en los índices SCI-EXPANDED,

SSCI. Estos registros fueron marcados y guardados en un archivo de texto, el cual fue llevado a VOSviewer y se creó un gráfico de red basado en datos bibliográficos de WoS. El tipo de análisis que se realizó fue de coocurrencia; la unidad de análisis fueron todas las palabras clave; el método de conteo seleccionado fue el conteo completo; finalmente, el número mínimo de coocurrencias de palabras clave fue tres y el número de palabras clave fue de doscientos cuarenta.

En la figura 1 se muestra el primer gráfico, resultado del proceso. En ella se encontraron nodos con duplicidad de registros (Smart cities – Smart city; internet of things – IoT, entre otros). El primer hallazgo, al hacer zoom, fue encontrar el nodo de sostenibilidad cercano a los nodos principales de la red (círculo morado, ubicado al lado derecho, detrás del nodo de Smart cities —sin etiqueta—. El software evita la superposición de etiquetas).

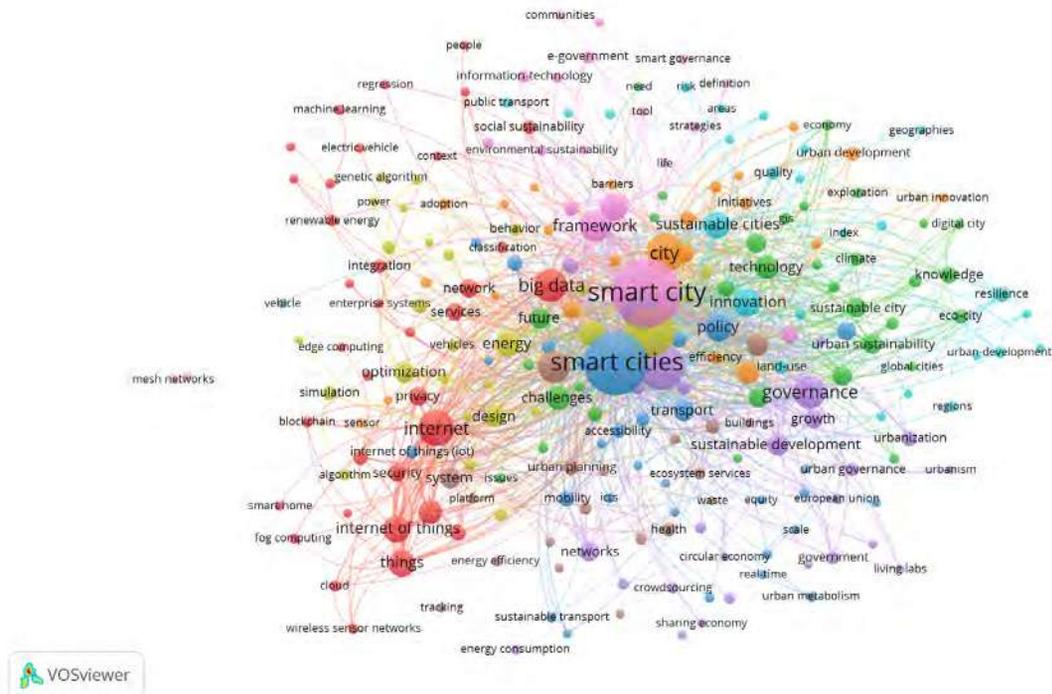


Figura 1. Visualización de red de coocurrencia de palabras. Situación Inicial

Fuente: elaboración propia con el software VOSviewer

Para una mejor comprensión de las palabras clave, con mayor número de coocurrencias, se extrajo del mapa la información de cada palabra y su coocurrencia, se creó un archivo de texto que fue procesado y filtrado en Excel y se extractaron las principales sesenta palabras clave, resultado de este análisis (tabla 2).

Tabla 2. Muestra de las sesenta palabras clave con mayor número de coocurrencias

No.	Keyword	Ocurrences	No.	Keyword	Ocurrences
1	Smart City	296	31	Urban development	13
2	City	135	32	Citizens	12
3	Internet of things	75	33	Cloud computing	12
4	Sustainability	74	34	Growth	12
5	Models	53	35	Privacy	12
6	Big data	42	36	Strategies	12
7	Sistem	39	37	Sustainable urban development	12
8	Gobernance	38	38	Urbanization	12
9	Sustainable city	38	39	China	11
10	Management	35	40	Lessons	11
11	Framework	35	41	Security	11
12	Technologies	29	42	Algorithms	10
13	Innovation	28	43	Information	10
14	Performance	27	44	Knowledge	10
15	Networks	26	45	Smart grids	10
16	Policy	26	46	Architecture	9
17	Energy	21	47	Climate change	9
18	Challenges	20	48	Electric vehicles	9
19	Indicators	19	49	Impact	9
20	ICT	17	50	Mobility	9
21	Infraestructure	17	51	Resilience	9
22	Sustainable development	17	52	Smart mobility	9
23	Urban areas	17	53	Vehicles	9
24	Design	16	54	Consumption	8
25	Future	15	55	Eco-city	8
26	Optimization	15	56	India	8
27	Services	15	57	Methodology	8
28	Transport	15	58	Simulation	8
29	Urban sustainability	14	59	Smart sustainability	8
30	Politics	13	60	Urban planning	8

Fuente: elaboración propia con datos exportados de VOSviewer a Excel

En la figura 3 se presenta el resultado del gráfico de visualización basado en línea de tiempo/red de coocurrencia de palabras. Estos resultados son idénticos a los presentados en la figura 2, excepto que la coocurrencia de palabras está coloreada de manera diferente, según su variación en el tiempo, iniciando en el año 2017 (azul oscuro) y finalizando en el primer semestre de 2018 (amarillo).

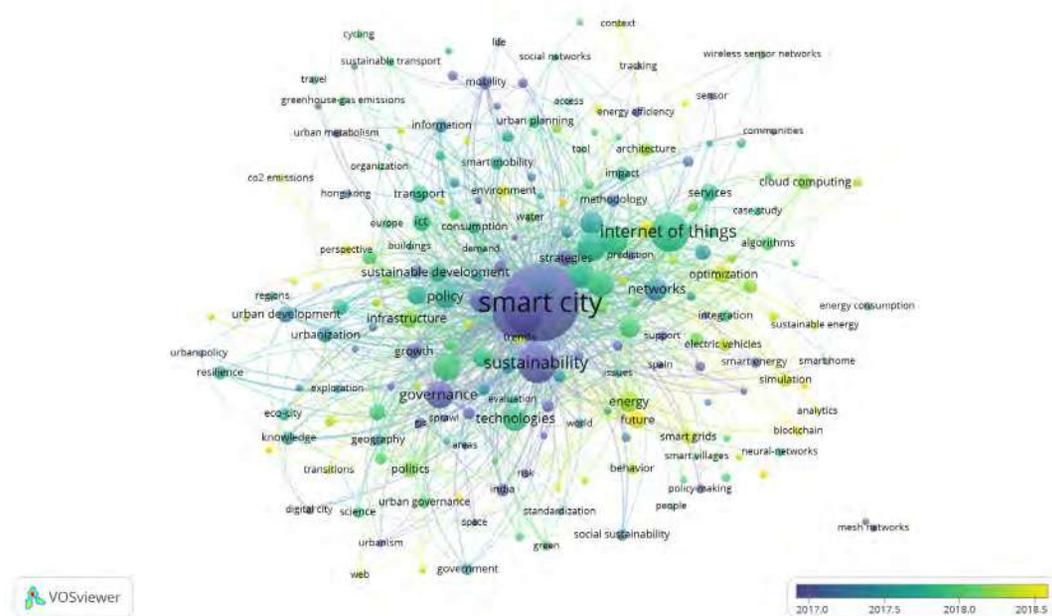


Figura 3. Gráfico de visualización basado en línea de tiempo red de co-ocurrencia de palabras. Depuración de conceptos con construcción de tesauros

Fuente: elaboración propia con el software VOSviewer.

En la figura 4 se presenta un gráfico de visualización de densidad de coocurrencia. En este gráfico, los colores varían de azul a verde y de verde a amarillo. Cuanto mayor es el número de elementos de la vecindad de un punto, y cuanto mayor sea el peso de los elementos vecinos, más cercano será el color del punto a amarillo (smart city, internet of things, sustainability, governance, etc). A la inversa, cuanto menor es el número de elementos de la vecindad de un punto y cuanto menor es el peso de los elementos vecinos, más cerca será el color del punto al azul.

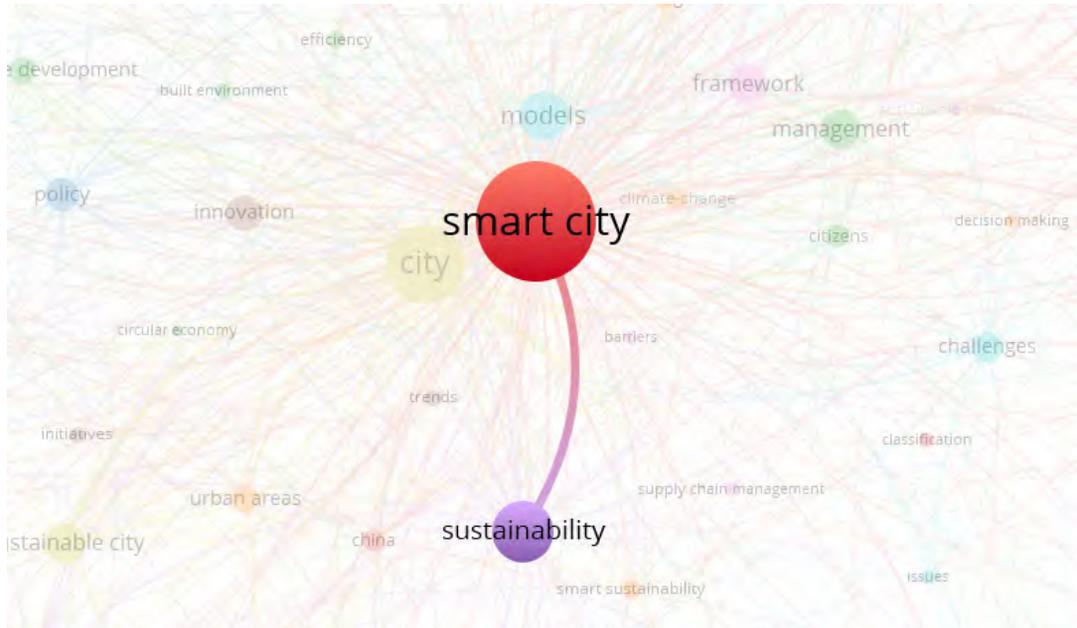


Figura 6. Relación entre los dos nodos Smart city – sustainability

Fuente: elaboración propia con el software VOSviewer

Adicionalmente, en el archivo de texto procesado en Excel con las palabras clave, se realizó una búsqueda de las palabras con el criterio «sustainab» y se encontraron dentro de la red de doscientas once palabras, tres de ellas coocurrentes con la temática (tabla 3).

Tabla 3. Listado de palabras coocurrentes entre los conceptos de Smart City y sostenibilidad.

No.	KEYWORD	OCURRENCES
1	Smart City	296
2	Sustainability	74
3	Sustainable city	38
4	Sustainable development	17
5	Urban sustainability	14
6	Sustainable urban development	12
7	Smart sustainability	8
8	Social sustainability	7

No.	KEYWORD	OCURRENCES
9	Sustainable mobility	7
10	environmental sustainability	4
11	Sustainable transport	4
12	Sustainable development goals	3
13	Sustainable energy	3
14	Sustainable smart city	3

Fuente: elaboración propia con datos exportados de VOSviewer a Excel

Finalmente, para validar los resultados, se visualizó la red del nodo sustainability (figura 7)

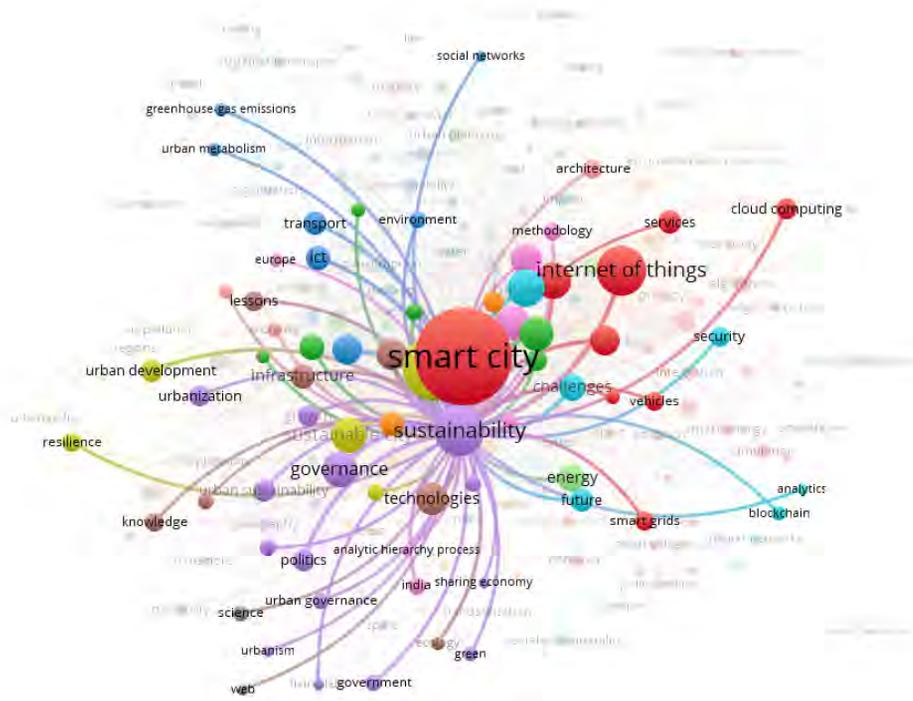


Figura 7. Gráfico de visualización centralidad y vínculos de red del nodo Sustainability

Fuente: elaboración propia con el software VOSviewer

El resultado de esta figura indica la importancia para la red del nodo «Sustainability», lo que hace evidente la centralidad que tiene el nodo (figura 6) con el nodo principal (Smart city), y su relación con diez de los once clústers que arrojó el ejercicio y la relación con sus nodos vecinos.

Discusiones

Varias investigaciones han realizado análisis similares relacionados con las ciudades inteligentes y la sostenibilidad. Para fortalecer los hallazgos, se exploraron resultados similares de otros autores. Por ejemplo, Sikora (2017) se refirió al concepto de ciudad inteligente y como esta, a su vez, se relaciona, por un lado, con el desarrollo sostenible y, por el otro, con su funcionamiento en el largo plazo, basado todo en factores condicionantes e instrumentos que garanticen una mejora de las condiciones de la sociedad local, por ende, un desarrollo duradero de ciudad.

Akande, Cabral, Gomes and Casteleyn (2019), por su parte, en su trabajo «El ranking de Lisboa para Ciudades Inteligentes y Sostenibles en Europa», encontraron una relación muy estrecha entre ciudad inteligente y sostenibilidad, al plantear que el crecimiento descontrolado de las ciudades podría tener efectos negativos sobre el medio ambiente, que afectaría, además, la calidad de vida de los ciudadanos así como la eficiencia en las operaciones.

Así mismo, Huovira, Bosch and Airaksinen (2019), en su trabajo «Análisis Comparativo de indicadores estandarizados para ciudades inteligentes y sostenibles: ¿Qué indicadores y estándares usar y cuándo?», relacionaron la ciudad inteligente e innovadora con aquella que utiliza las tecnologías de la información y la comunicación y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de la operación y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que garantiza que cumple con los requisitos y necesidades de las generaciones presentes y futuras con respecto a los aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. Es decir, una ciudad inteligente es aquella que se direcciona a las dimensiones del desarrollo sostenible.

En la misma línea de argumentación, Alvarado (2018) en su trabajo «Ciudad Inteligente y Sostenible: Hacia un modelo de innovación inclusiva» se aproximó al concepto de ciudades o territorios inteligentes y sostenibles definiéndolos como aquellos que hacen uso intensivo y eficiente de las

tecnologías disponibles, dirigidas a mejorar la calidad de vida de la población, con el objetivo de aportar al cuidado del medio ambiente.

Bhattacharya, A. Bhattacharya, Mclellan and Tezuka (2018) consideraron otros factores para relacionar el concepto de ciudad inteligente y sostenible:

- Un estándar básico de vivir para todos sus ciudadanos (vida inteligente y sostenible)
- Sistemas de transporte inteligente a través de navegadores que ayuden a optimizar los tiempos de recorrido que se realicen dentro de la ciudad (movilidad inteligente y sostenible)
- Medio ambiente libre de contaminación (medio ambiente sostenible).
- Estructuras sociales e instituciones sólidas que funcionan de manera efectiva y eficiente (gobernanza inteligente y sostenible con la participación de la gente)

A lo anterior, se suman Albino, Berardi y Dangelico (2015) quienes en su trabajo «Ciudades Inteligentes: definiciones, dimensiones, rendimientos e iniciativas» reconocen que las ciudades desempeñan un importante papel en las dimensiones sociales y económicas de todo, y que generan un gran impacto en el medio ambiente al ser depredadoras de recursos y consumidoras de cerca del 80% de la energía y generadoras de grandes cantidades de gases con efecto invernadero.

Linares y Vásquez (2018) se preguntaron si las ciudades inteligentes son la materialización de la sostenibilidad y encontraron que la noción de ciudad inteligente brinda oportunidades a los gobiernos para la resiliencia de los espacios urbanos, a partir de inversiones tecnológicas que contribuyan al crecimiento económico; adicionalmente, a prevenir, a mitigar y a reparar las intervenciones que rompen el equilibrio con el medio ambiente.

Silva, Khan y Han (2018) en su trabajo «Towards sustainable Smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities» identificaron cuatro pilares de las ciudades inteligentes —infraestructura institucional, infraestructura física, infraestructura social e infraestructura económica—, además de cuatro características —calidad de vida, urbanización, inteligencia y sostenibilidad—. Esta última característica la reforzaron con los conceptos de infraestructura y gobierno, energía y cambio climático, polución, residuos y salud.

Girardi y Temprelli (2017) en su trabajo «Smartainability: A methodology for assessing the sustainability of the smart city» presenta un documento con un enfoque metodológico que permite estimar hasta qué punto las ciudades inteligentes son más sostenibles en materia ambiental, económica, energética y social, gracias a las tecnologías innovadoras.

Sin embargo, contrario a algunas investigaciones, Joos, Sengers, Schraven, Caprotti y David (2019) encontraron en su trabajo de coocurrencia titulado «The Smart city as global discourse: storylines and critical junctures across 27 cities» que el término inteligente a veces se denomina «nuevo sostenible», y que los términos de «ambiente» y «sostenibilidad» eran mas pequeños (menos importantes) que gobernanza, infraestructura y tecnología digital.

Conclusiones

Con este documento se da cuenta del análisis bibliométrico de coocurrencia de palabras clave del concepto de ciudad inteligente y su relación con el concepto de sostenibilidad como objeto de estudio, a partir de una búsqueda en la base de datos Web of Science – Colección Principal – durante los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019, en la que se utilizó como herramienta el software de uso libre VOSviewer, encontrando relación con doscientas once palabras clave.

La herramienta permitió concluir, mediante los gráficos de red, que existe una fuerte relación entre ciudad inteligente y sostenibilidad, al encontrar dos nodos centrales muy cercanos.

Se encontraron, además, otros nodos, menos relevantes, relacionados con el objeto de estudio: ciudad sostenible, desarrollo sostenible, sostenibilidad urbana, desarrollo urbano sostenible, sostenibilidad inteligente, sostenibilidad social, movilidad sostenible, ambiente sostenible, transporte sostenible y objetivos de desarrollo sostenible.

Por medio del análisis bibliométrico también se develó que el nodo de sostenibilidad guarda alguna relación con diez de los once clúster encontrados en el gráfico de red. Dentro de las relaciones más fuertes que se evidenciaron fueron con los conceptos tecnología, internet de las cosas, ciudades sostenibles, gobernanza, infraestructura, energía, redes inteligentes, desarrollo urbano, tecnologías de la información y la comunicación, seguridad, economía compartida y resiliencia.

Referencias bibliográficas

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto, I., y Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60 (A), 234-245. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Akande, A., Cabral, P., Gomes, P., y Casteleyn S. (2019). The Lisboa ranking for smart sustainable cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*. 44, 475-487. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.009>
- Albino, V., Berardi, U., y Dangelico, R. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance and initiatives. *Journal of Urban Technology*. 22(1), 3-21. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Allam, Z. and Dhunny, Z. (2019). On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*, 89, 80-91. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.032>
- Alvarado, R. (2018). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 7(13). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstractypid=S2007-36072018000100002yInlg=esytrm=iso
- Álvarez, M., López, G., Vásquez, E., Villagrà, V., y Berrocal, J. (2017). Smart CEI Moncloa: An a I o T – based Platform for People Flow and Environmental Monitoring on a Smart University Campus. *Sensors* 17, 2856. Recuperado de doi.org/10.3390/s17122856
- Barceló, T., Cabezuelo, F., Sánchez, M. (2017). Ciudades inteligentes y apps para la ciudadanía. Análisis de casos pioneros en España. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social Disertaciones*, 10. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=511552609014>
- Bhattacharya, T., Bhattacharya, A., McLellan, B. y Tezuka, T. (2018). Sustainable smart city development framework for developing countries. *Urban Research y Practice*. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/17535069.2018.1537003>
- Evans, J., Karvonen, A., Luque, A., Martin, C., McCormick, K., Raven, R. y Voytenko, Y. (2019). Smart and sustainable cities? Pipedreams, practicalities and possibilities. *The Internacional Journal of Justice and Sustainability*, 24, 557-564. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/13549839.2019.1624701>
- Fortes, S., Santoyo, JA., Palacios, D., Baena, E., Mora, R., Medina, M., Mora, P., y Barco, R. (2019). The campus as a smart city: University of Malaga Enviromental, Learning and Research Approaches. *Sensors* 19(6). Recuperado de <https://doi.org/10.3390/s19061349>
- Fuentes, L. (2018). The Future of Cities is Smart, Inclusive and Sustainable: Research and Proposal of Smart City Layer Implementation for Mexico. *RIIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(31). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextypid=S2007-97532018000100002yInlg=esytrng=en
- Gálvez, C. (2016). Visualización de las principales líneas de investigación en salud pública: un análisis basado en mapas bibliométricos aplicados a la Revista Española de Salud Pública (2006-2015). *Revista Española de Salud Pública*, 90. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1135-57272016000100426yInlg=esytrng=es
- Garrigos, F., Botella, D., y González, T. (2018). Social capital, human capital, and sustainability: a bibliometric and visualization analysis. *Sustainability*, 10(12). Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su10124751>
- Girardi, P., and Temprelli, A. (2017). Smartainability: A methodology for assessing the Sustainability of the Smart City. *Energy Procedia*. 111, 810-816. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.243>

- Guo, Y., Huang, Z., Guo, J., Li, H., Guo, X., and Nkeli, P. (2019). Bibliometric Analysis on Smart Cities Research. *Sustainability*, 11(13). Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su11133606>
- Haarstad, H. (2017). Constructing the sustainable city: examining the role of sustainability in the 'smart city' discourse. *Journal of Environmental Policy y Planning*, 19(4). 423-437. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/1523908X.2016.1245610>
- Hatuka, T., Rosen, I., Birnhack, M., Toch, E. y Zur, H. (2018). The political premises of contemporary urban concepts: The global city, the sustainable city, the resilient city, the creative city, and the smart city. *Planning Theory y Practice*, 19(2), 160-179. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/14649357.2018.1455216>
- Huovira, A., Bosch, P. and Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*. 89, 141-153. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y., and Raman K. (2019). Smart Cities: Advanced in research – An information systems perspective. *International Journal of Information Management*. 47, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.004>
- Joss, S., Sengers, F., Schraven, D., Caprotti, F., and Davot, Y. (2019). The smart city as Global Discourse: Storylines and Critical Junctures across 27 cities. *Journal of Urban Technology*. 26(1), 3-35. h Recuperado de <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1558387>
- Leyva, J., Chávez, J., Pinedo, F., y Niebla, J. (2019). Bibliometric analysis of Organizational culture in Business economics of Web of Science, 1980-2018. *Nova scientia*, 11(22), 478-500. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.21640/ns.v11i22.1810>
- Linares, J., y Vásquez, K. (2018). Ciudades inteligentes: ¿materialización de la sostenibilidad o estrategia económica del modelo neoliberal? *El Ágora USB*, 18, Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407759174013>
- Lopera Quiroz, C. A., Lopera Calle, M. P. y Duque, D. A. (mayo-agosto, 2019). La universidad verde: percepciones de la comunidad universitaria en el proceso de transformación hacia la sostenibilidad. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (57), 157-174. Recuperado de <https://doi.org/10.35575/rvucn.n57a11>
- Martínez, G., Rico, D., Romero, E., Galeano, C., Guerrero, C. y Parra, J. (2019). Análisis de la estructura intelectual y la evolución de la investigación en la interacción humano – computador: un análisis bibliométrico. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, s.i., 363-378. Recuperado de <https://search.proquest.com/openview/c83d025ba536d994653457eb865e9417/1?pq-origsite=gscholarycl=1006393>
- Parra, J., Guerrero, C., y Rico, D. (2017). IoT: Una aproximación desde ciudad inteligente a universidad inteligente. *Ingenio UFPSO*, 13(1). 9-20. Recuperado de <http://revistas.ufpso.edu.co/index.php/ringenio/article/view/398/257>
- Sikora, D. (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. *Revista Universitaria de Geografía*, 26(1), 135-152. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652017000100007&lng=es&tylng=es.
- Silva, B., Khan, M., and Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*. 38, 697-713. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Zhang, J., Yu, Q., Zheng, FS, Long, C., Lu, ZX y Duan, ZG. (2016). Comparing keywords plus of WOS and Author Keywords: A case study of patient adherence research. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67 (4), 967-972. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/asi.23437>

Seguimiento remoto de variables ambientales en un secador solar, una apuesta IoT aplicada al agro

Bayardo Emilio Cadavid Gómez¹

José Alfredo Palacio Fernández²

Resumen

Este artículo está basado en la necesidad de utilizar la Internet de las cosas (IoT) para realizar el monitoreo remoto de las variables que intervienen durante el deshidratado de material vegetal en un secador solar. Se hace una descripción de los secadores utilizados para deshidratar alimentos del proceso de secado realizado y de los materiales utilizados. Se relaciona el IoT y los protocolos usados para la transmisión de datos en IoT. El método de comunicación empleado es el de almacenamiento en la nube apoyado en sistemas Raspberry con programación en Python para Linux y un Arduino con modem 3G/4G para acceso a Internet. Se adquieren las señales de los sensores de humedad, temperatura y peso. Los valores adquiridos se guardan en la nube y en disco local en un archivo de texto el cual puede ser supervisado remotamente.

Antecedentes

El auge de los productos naturales, como las frutas y las plantas aromáticas, viene aumentando de manera notable; por consiguiente, el negocio se ha incrementado ante la demanda mundial, para satisfacer las necesidades de la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética (Castro Restrepo, Díaz García, Serna Betancur, Martínez Tobón, Urrea, Muñoz Durango y Osorio Durango, 2013) . El secado controlado o deshidratado (Ndirangu, 2018) es un concepto generalizado en la industria alimentaria; generalmente se utiliza para convertir

¹ Magíster en automatización y control industrial, Grupo de Investigación GIAM, Facultad de Ingeniería, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: b.cadavid@pascualbravo.edu.co

² Magíster en automatización y control industrial, Grupo de Investigación GIAM, Facultad de Ingeniería, Institución Universitaria Pascual Bravo. Correo electrónico: josealpa@pascualbravo.edu.co

un producto agrícola fresco en un producto estable en el tiempo; es decir, pone fin a la activación de los microorganismos patógenos y evita la descomposición progresiva que presenta el material vegetal fresco, permitiendo conservar por más tiempo sus características físicas, químicas y nutricionales.

Un valor agregado de la deshidratación es el de reducir en peso y volumen el producto, por lo tanto, disminuye requerimientos para el almacenamiento, costos en el envasado y en la distribución. El secado controlado es un proceso de alto costo que representa entre el 35% y 40% del costo total de producción (Lamidi, 2019).

La deshidratación de alimentos se puede llevar a cabo empleando diferentes métodos. En el mundo se utilizan con mayor frecuencia los secadores atmosféricos. Su estructura básica es un recinto o cámara que consta de un captador de aire atmosférico el cual es calentado por intercambiadores de calor, mediante alguna forma de energía primaria: resistencias eléctricas, vapor, gases de escape de combustión, etc. El aire que se calienta se distribuye alrededor y a través de los alimentos, removiendo de estos la humedad (agua) para ser extraída al exterior. El esquema básico de estos secadores puede verse en la figura 1.

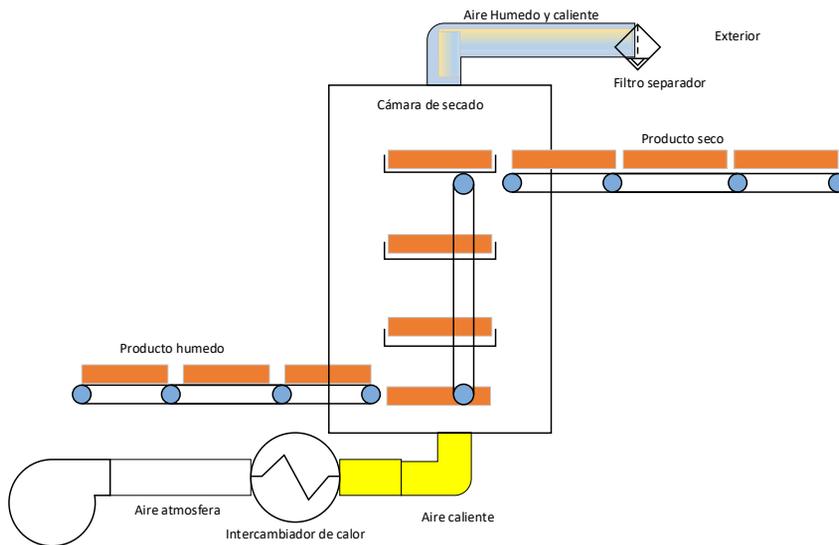


Figura 1. Esquema ilustrativo de un secador atmosférico

Fuente: elaboración propia

Sobre el modelo mostrado en la figura 1, se han construido diversas versiones industriales, y según su forma constructiva han sido denominados: secador de túnel, secador de cabina con bandejas, secador con cinta transportadora (Singh, Shrivastava y Kumar, 2018). Dentro de esta clasificación se encuentra un secador que aprovecha el calor residual de los gases de escape de un motor de combustible diesel-biogás (Cacua, Olmos-Villalba, Herrera y Gallego, 2018).

De otro lado, están los secadores que aprovechan la energía solar como fuente energética principal. Estos secadores se han clasificado en secadores pasivos y activos (Bayona, 2011; Singh, Shrivastava y Kumar, 2018). En los primeros, el aire caliente se desplaza por el principio de convección natural; en su interior, las variables climáticas —temperatura, humedad, flujo calórico— están supeditadas a la intensidad de la radiación solar y no hay control sobre ellas. En noche y bajo condiciones climáticas adversas, se presenta el inconveniente de que el material absorbe humedad nuevamente.

En los segundos, los secadores activos, el aire caliente es forzado a circular en el interior del recinto mediante ventiladores centrífugos o axiales. Son múltiples los desarrollos de este tipo de secadores (figura 2). Los de mayor relevancia productiva son: el deshidratador tipo invernadero (figura 2a), el deshidratador con colector solar y depósito (figura 2b), el deshidratador con colector solar indirecto (figura 2c) y el secador Hohenheim (figura 2d).

Ahora bien, el método de liofilización es una técnica de conservación importante para productos farmacéuticos y alimentos sensibles al calor, pero con un alto costo por la cantidad y el tipo de energía principal empleada, la cual es fundamentalmente de origen eléctrico; también por el mantenimiento y el costo mismo del equipo. Al utilizar esta técnica, primero, los productos se congelan; luego, se secan al vacío a baja temperatura mediante sublimación y desorción. La estructura celular permanece intacta, mantiene el color, la forma, el sabor y los valores nutricionales.

La liofilización proporciona un producto alimenticio con la más alta calidad, obtenible por cualquier método de secado, pero se considera la operación más costosa para fabricar un producto deshidratado, debido al alto consumo de energía y a los altos costos de operación y mantenimiento. Al proceso de liofilización se le ha integrado un sistema de ultrasonido para calentar el producto de forma que la deshidratación sea más rápida y el

consumo de energía menor. Los resultados muestran que las propiedades organolépticas del producto se siguen conservando. En los métodos anteriores, los productos resultantes se pueden almacenar a temperatura ambiente durante largos períodos (Chauhan, 2017; Liu, 2018).

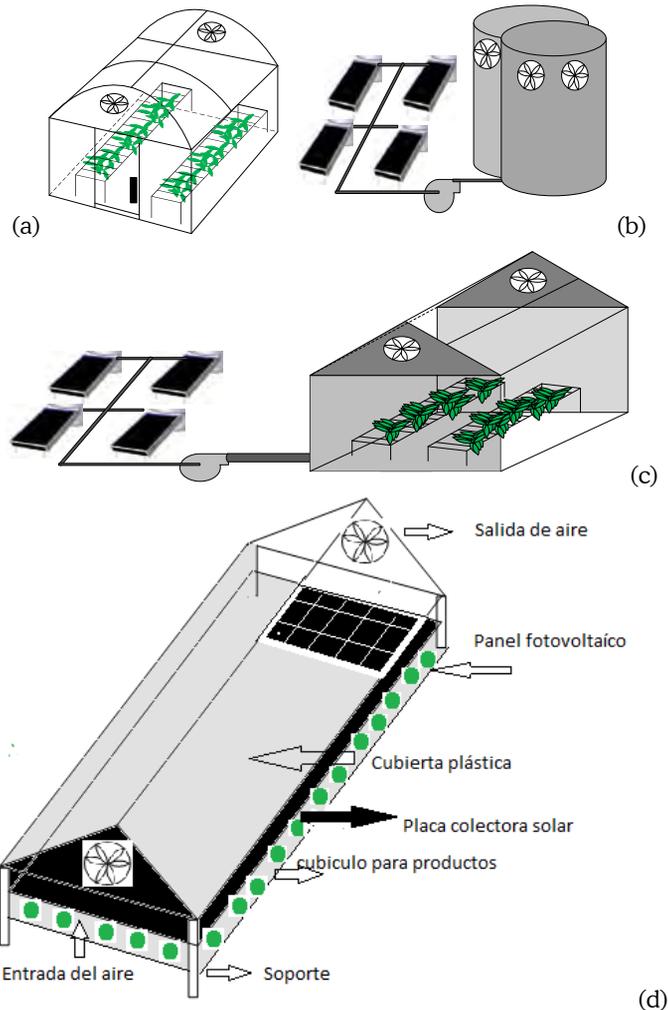


Figura 2. Tipos de secadores solares atmosféricos: a) Secador tipo invernadero; b) Secador con colector solar y depósito; c) Secador con colector solar indirecto; d) Secador solar de túnel Hohenheim

Fuente: elaboración propia

Regularmente, el secado de productos naturales se lleva a cabo en cercanía al lugar del cultivo. En Colombia, estos se ubican en la región Andina; allí las zonas rurales son de topografía bastante montañosa y se hace difícil el acceso. El método de secado que se utiliza es la exposición directa de los productos naturales a la radiación solar, acarreando que el secado sea más lento, con una exposición prolongada a la radiación para obtener el secado, lo que ocasiona pérdida de las características organolépticas del producto, además de sufrir contaminación por vectores, roedores, aves, etc. La reabsorción de humedad también está presente en días de alta humedad relativa, y en la noche, derivando con ello en un secado insuficiente. Por lo tanto, los productos secados mediante este método demandarán mayor esfuerzo y dedicación, estarán por fuera de los estándares de calidad y no tendrán fácil comercialización (Schössler, 2012; Teng, 2019) como se muestra en la figura 3.

Ante el anterior panorama, se hizo necesario mejorar las condiciones de secado, lo que condujo a implementar secadores solares. El tipo invernadero pasivos (marquesina) es el de mayor uso por la facilidad de construcción y disponibilidad de materiales (Schössler, 2012) (figura 5). Indudablemente, este secado, respecto al de la exposición directa, es más rápido y las condiciones higiénicas y las características organolépticas finales del producto mucho mejores (Ndirangu, 2018).



Figura 3. Secado con exposición directa a la radiación solar y secador pasivo tipo marquesina

Fuente: elaboración propia

La necesidad de pequeños y medianos productores de plantas aromáticas y medicinales, hortalizas, frutas etc., de mantener sus productos en buen estado de conservación, de cumplir con los requerimientos de calidad y precios competitivos, de participar en el negocio de productos deshidratados, presentando oportunidad y disponibilidad de ellos, ante la variabilidad que presenta la oferta y la demanda del mercado, hace imperativo que se explore e incursione en las ventajas y oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías como la IoT (Internet of Things) participando así en la Cuarta revolución industrial (Khanna, 2019; Ray, 2019). El secado es un proceso de alto costo que representa entre el 35% y 40% del costo total de producción (Lamidi, 2019). Es así como los pequeños y medianos productores necesitan reducir actividades y costos, aumentando sus ingresos en cualquier actividad o inversión que realicen.

En esta misma línea, el empleo de secadores que utilizan energía eléctrica o combustibles fósiles, generalmente no están al alcance de pequeños y medianos productores, en virtud de sus altos costos, y la utilización de secadores solares pasivos presenta el inconveniente de no tener el control sobre los parámetros de secado.



Figura 4. Secador de doble pared y con cámara de precalentamiento de aire

Fuente: elaboración propia

Pero, se ha desarrollado una reciente tecnología para la deshidratación de productos vegetales con energía solar; es el secador tipo marquesina de doble pared y cámara superior para el precalentamiento de aire (figura 4). Cuenta, adicionalmente, con un sistema embebido para el sensado y control de las variables: temperatura, humedad, flujo de aire y peso. Incluye también un sistema de seguimiento vertical del gradiente de temperatura, que posiciona. Las camas o bandejas contienen el material a deshidratar en una temperatura de referencia (figura 5).

Sumado a lo anterior, y para un aprovechamiento eficiente de los datos recogidos por los sensores, los dispositivos embebidos utilizados poseen una identificación única en la plataforma de Internet y pueden conectarse a un servidor (a través de Internet) de forma remota, y depositar los datos allí en donde estarán disponibles en cualquier momento. De esta forma, se configura un sistema de monitoreo para las variables del proceso a distancia; es decir, se aplica el concepto del IoT. Esta es una tecnología que presenta las características apropiadas para el pequeño y mediano productor.

La IoT se ha convertido en un punto de referencia para establecer una comunicación entre objetos con identidad única, en la que cualquier objeto físico puede proporcionar información sobre sí mismo o su entorno, pudiéndose controlar a distancia a través de Internet de forma como se describe en la patente de invención (Britt, 2016; Khanna, 2019; Ray, 2019). En la figura 6 se hace un resumen gráfico.



Figura 5. Sistema de posicionamiento vertical de camas contenedoras de material vegetal

Fuente: elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, los procesos agrícolas, generalmente, se encuentran muy retirados de las zonas urbanas. En el caso de Colombia, la topografía es bastante montañosa en la región Andina, lo que hace difícil el acceso para monitorearlos. Una medida para registrar las variables inherentes a los cultivos y demás procesos agrícolas, es realizar la medición *in situ* o, de otra manera, realizando censado remoto, aprovechando la reducción permanente del costo de internet para el manejo de datos de bajo volumen.

En este trabajo se presentan los resultados de hacer la adquisición de algunas de las variables que intervienen en el proceso de deshidratación de una variedad aromática y enviar el estado de las mismas remotamente a un servidor en la nube donde haya disponibilidad inmediata de ellas, desde cualquier lugar mediante Internet.

Para llevar a cabo la deshidratación, se utiliza una marquesina de doble pared y cámara de precalentamiento, ubicada en la Institución Universitaria Pascual Bravo. Se realiza el monitoreo de las variables temperatura y humedad al interior y exterior de la cámara de secado y el peso del material vegetal a deshidratar. Los valores obtenidos son enviados a la nube, empleando

sistemas embebidos, como es la placa electrónica de hardware libre que utiliza la plataforma de desarrollo Arduino y la placa computadora de bajo costo, Raspberry Pi (Ur, 2019). Ambos dispositivos son interconectados e identificados de forma única con una IP, para lo cual se aprovecha el beneficio que proporciona la reducción permanente del costo de internet, para el manejo de datos de bajo volumen (Ur, 2019; Jin, 2007; Ray, 2019). Este proceso se enmarca en lo que actualmente se conoce como IoT.

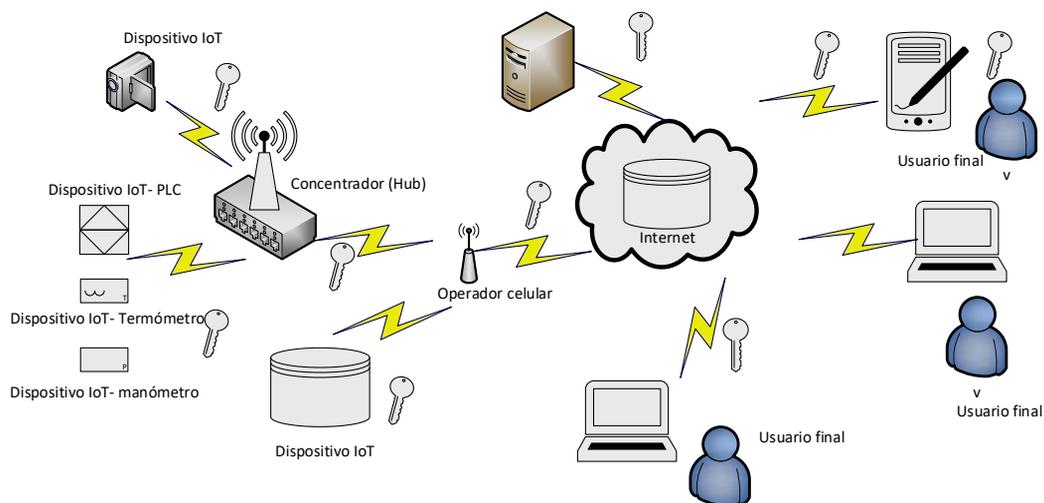


Figura 6. *Arquitectura de diferentes configuraciones de un sistema IoT*

Fuente: elaboración propia

En los últimos años ha surgido una gran cantidad de soluciones para interconectar dispositivos inteligentes. Ya en Khuwaja (2016) realizan monitoreo remoto empleando el software LabVIEW, como lenguaje de programación e interfaz de usuario, y basado en PC. La parte crucial del monitoreo remoto se encuentra en la plataforma de envío y recepción de datos. Los datos se pueden transferir a través de diversas tecnologías, como: RFID, 3G, GSM, GPRS, UMTS, WiFi, Bluetooth de baja energía, infrarrojos, ZigBee, etc. (Al-Fuqaha, 2015). Además, en esta capa se manejan otras funciones, como la computación en la nube y los procesos de gestión de datos. No existe una plataforma estándar que permita a los desarrolladores

diseñar y ofrecer nuevos dispositivos y servicios de IoT. Para ingresar al mercado de IoT, un desarrollador debe diseñar toda esta plataforma desde cero (Hejazi, 2018).

Hay muchos protocolos para realizar la comunicación máquina a máquina —M2M— (Mineraud, 2016) o través de un servidor en la nube (Ramírez, 2017). El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI), proporcionan un resumen de los protocolos más destacados (Adrianto, 2015; Mineraud, 2016; Cherian, 2017). Véase la tabla 1.

Tabla 1. Normalización del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and the European Telecommunications Standards Institute (ETSI) para IoT

Application protocol						
DDS	CoAP	AMQP	MQTT	MQTT-SN	XMPP	HTTP –REST
Data Distribution Service	Constrained Application Protocol	Advanced Message Queuing Protocol	Message Queue Telemetry Transport	Message Queue Telemetry Transport Sensor networks	Messaging and Presence Protocol	Hypertext Transfer Protocol Representational State Transfer
Service discovery						
MDNS	Multicas Domain Name System			DNS-SD Service Discovery		
Infraestructure de protocols Network Layer	Routing Protocol IPv4/IPv6		RPL - Protocol for Low-Power 6LoWPAN			
Link Layer	IEEE 802.15.4					
Physical/ Device Layer	LTA	EP global	IEEE 802.15.4		Z-Wave	
Influentia Protocols	IEEE 1888.3, IPSec		IEEE 1905.1			

Fuente: elaboración propia

El protocolo de aplicación MQTT es uno de los más utilizados en la comunicación máquina a máquina M2M. Tiene importantes prestaciones de seguridad y es apto para aplicaciones con dispositivos pequeños y de bajo consumo de energía (Ramírez, 2017). Uno de los aspectos a cubrir es

la seguridad de los datos en aplicaciones simples en IoT. Esto se refiere a dispositivos con recursos limitados de cómputo y comunicación. El protocolo de aplicación restringida —CoAP— está pensado para este tipo de aplicaciones; además, permite tener control al acceso para la protección de datos.

Los protocolos HTTP –REST son útiles para enviar mensajes sin tener que pasar un middleware. Este es un software que maneja y almacena estos datos de IoT. Los dispositivos transfieren datos al middleware a través de un protocolo de aplicación, que puede ser diferente de los admitidos por el middleware. Los mensajes del Protocolo de transporte de telemetría de mensajes en cola (MQTT) pueden convertirse en HTTP y luego enviarse al middleware. Esta solución, al implementarse en una computadora o Raspberry Pi, permite que los dispositivos envíen datos más comprimidos a cualquier punto final REST (Da Cruz, 2018; Phung, 2019).

Como se ya se ha expresado, se puede enviar los datos obtenidos de cada una de las variables inherentes al proceso de secado a estos sistemas dependiendo del volumen de datos y la vía, por ejemplo, GPRS (Ur, 2019) y GSM (Jin, 2007). En este proyecto, en la etapa de comunicación remota, se aprovechan otras plataformas más económicas, teniendo en cuenta que la finalidad del proyecto pretende impactar, inicialmente, pequeñas economías.

El proyecto se realizó con una marquesina para secado solar de doble cámara y la plántula utilizada para realizar el deshidratado es la *menta piperita*. Para adquirir los datos, se empleó una tarjeta electrónica Arduino Leonardo que envía los datos, vía protocolo USART a una tarjeta Raspberry pi, con la cual se realiza la toma de datos periódicamente para las tres variables antes mencionadas. El programa se realiza en lenguaje Python 2.7, y los datos se guardan en la nube mediante el programa Overgrive para ser adquiridos desde cualquier lugar mediante internet. El programa permite *autorun* en caso de bloqueo por interrupción de energía. Tres días es el tiempo máximo que se tendrá el sistema vigilado a distancia para determinar el momento aproximado en que se debe retirar el producto y finalizar el monitoreo y envío de datos.

Desarrollo experimental

El sistema monitoreado fue un secador tipo marquesina ubicado dos lugares diferentes del departamento de Antioquia (Colombia); uno, en la Institución Universitaria Pascual Bravo, en la ciudad de Medellín; ia (Colombia); otro, en el municipio de Guarne (figura 4). El deshidratado se realizó a la variedad aromática *menta piperita* (Castro et al., 2013). Se monitoreó remotamente el estado de las variables que intervienen en el deshidratado, como son: la humedad y la temperatura en las diferentes cámaras del secador, la humedad y la temperatura ambiente y el peso del material vegetal. Lo anterior, evitará que se tenga que movilizar personal, de manera constante, y permitirá conocer el momento adecuado para extraer el material, es decir, cuando este se encuentre en un estado de secado adecuado para la comercialización.

Las pruebas de monitoreo remoto se hicieron con carga constante para determinar las desviaciones de la medida por sobrepeso y definir posible una posible reubicación de la celda de carga o que por temperatura sea necesario un requerimiento de compensación. El material vegetal fue conseguido en el oriente antioqueño, y después de cosechado se mantuvo siempre refrigerado hasta el momento de ser sometido al secado.

La adquisición de las variables se realiza empleando un sistema de desarrollo Arduino Leonardo acompañado de una tarjeta Shield Ethernet, de la cual se usa el almacenamiento Secure Digital (SD) para guardar datos los adquiridos, con el fin posterior de corroborar datos remotos y detectar una posible pérdida de información.

Dos tarjetas Shield fueron desarrolladas por los autores (figura 7), una de las cuales maneja el sistema de pesaje mediante celdas de carga extensométrica, y la otra las variables de humedad y temperatura. Estas últimas se obtienen mediante tres sensores AM2302, cada uno tienen un rango de operación en de humedad relativa (HR) de 0% a 100% y en temperatura de -40° C a 80° C, que abarcan los rangos esperados dentro del sistema dedeshidratación. Las celdas de carga permiten valores de 5kg cada una. En total son seis celdas de carga y su señal es acondicionada a formato digital mediante el amplificador de célula de carga hx711.

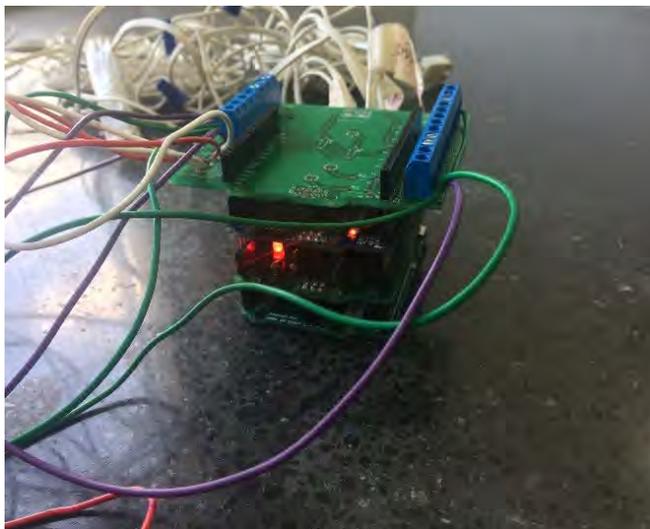


Figura 7. Hardware para Arduino empleado

Fuente: elaboración propia

Los valores obtenidos de todas las variables son enviadas por el puerto serial asíncrono del Arduino a una Raspberry pi con sistema operativo Raspbian basado en Linux, mediante lenguaje Python, que gestiona el proceso de captura y almacenamiento en el equipo servidor, almacena en el disco conectado con Google drive y este, a su vez, puede ser supervisado remotamente por computadores de escritorio o dispositivos móviles.

Debido a que la IP de internet con la que se accede remotamente a la información es dinámica, se optó por emplear un disco en la nube que tenga acceso desde diferentes equipos remotos y poder monitorear las variables en cuestión.

El cliente de Google drive empleado es el Overgrive con prueba gratis de quince días; el costo es de USD5 para licencia definitiva. A propósito, se debe adquirir la licencia definitiva para que el sistema esté en autorun; el programa desarrollado en Python también arranca al iniciar la Raspberry. El código se muestra a continuación:

Programa: captura y almacenamiento en la nube de variables secador

```
import os
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import serial
import datetime
from sys import stdout
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(3, GPIO.OUT)
GPIO.output(3, False)
time.sleep(10)
GPIO.output(3, True)
time.sleep(20)
arduino = serial.Serial('/dev/ttyACM0', baudrate=9600, timeout=10)
while 1:
    dato=arduino.readline()
    if dato:
        x = datetime.datetime.now()
        f = open(«/home/pi/Google Drive/output1.txt», «a»)
        f.write(str(x.day) + '/' + str(x.month) + ',' + str(x.hour) + ':' + str(x.
minute) + ':' + str(x.second) + ',' + st
r(dato)) f.close()
```

Con la instrucción `arduino.readline`, se obtienen las variables adquiridas por el Arduino, y con `f.write` se guardan los datos con la fecha en el disco local de la Raspberry, el cual es replicado en todos los computadores y dispositivos móviles que tengan instalado el Google drive con el mismo usuario.

El sistema de acceso a internet se conformó por un modem TP-Link TL-MR3220 3G/4G wireless y el modem USB de la empresa Movistar que presentó buena señal en la zona de ubicación del deshidratador (figura 8).



Figura 8. Sistema de acceso a internet empleado

Fuente: elaboración propia

A partir de las pruebas de temperatura y humedad con medición remota para el exterior (Ext), cámara interna del deshidratador (C_IN) y la cámara denominada de precalentamiento (C_Pre) se obtienen los resultados que se muestran en la figura 9 y la figura 10.

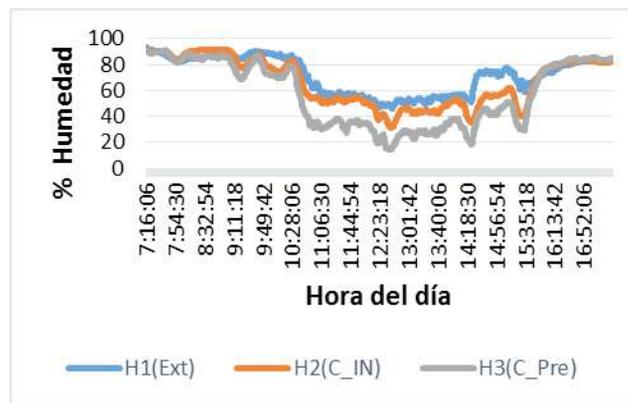


Figura 9. Curvas de humedad en cámaras internas y el exterior

Fuente: elaboración propia

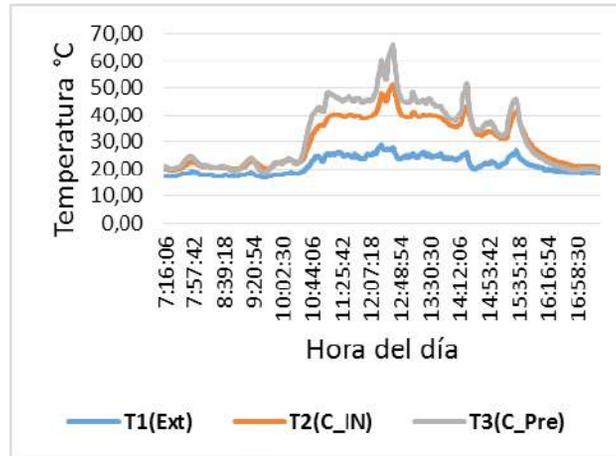


Figura 10. Curvas de temperatura en cámaras internas y el exterior

Fuente: elaboración propia

Las pruebas de peso se realizaron con las seis celdas de carga a las que se les midió por separado el peso en gramos para determinar la porción del peso total que cada una de ellas adquiere, y con ello determinar la redistribución de las mismas teniendo como tara una bandeja enmallada, los resultados pueden verse en la figura 11. El peso inicial de la *menta piperita* a deshidratar fue de 4350 gramos. Se observa que los valores de la madrugada se aproximan a la tendencia determinada en el deshidratado diurno, ya que en la noche no se elimina humedad. En la figura 12 se presenta el valor tomado por cada celda en un periodo de doce horas sin material vegetal. Tres mil ciento ochenta y cuatro gramos fue el peso registrado del marco enmallado (tara) que contendrá las plantas. Este valor se resta antes de agregar el material vegetal. El sistema Arduino realiza el cálculo de la tara.



Figura 11. Bandeja para pesaje instalada

Fuente: elaboración propia

El peso registrado en el proceso de secado de la *menta*, partiendo de un peso inicial de 4,35kg, y registrado remotamente durante varios días, se muestra en la figura 13. Puede verse que el valor asintótico se alcanza aproximadamente a partir del tercer día.

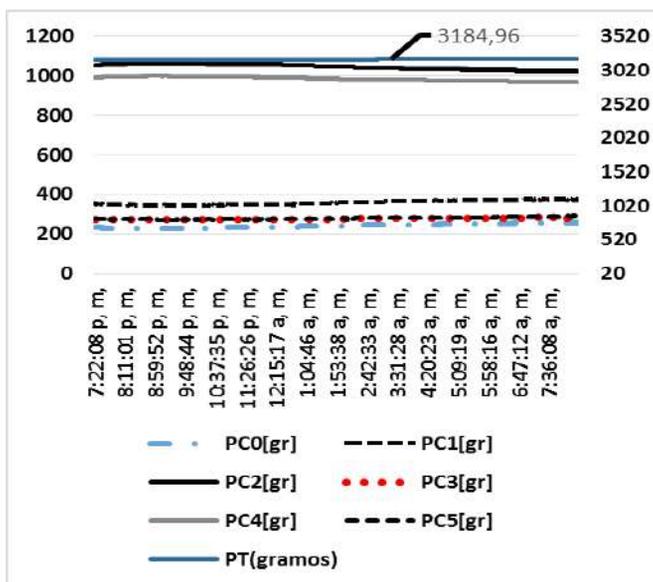


Figura 12. Curvas para carga fija de cada celda de carga (eje izquierdo) y el total (eje derecho curva superior)

Fuente: elaboración propia

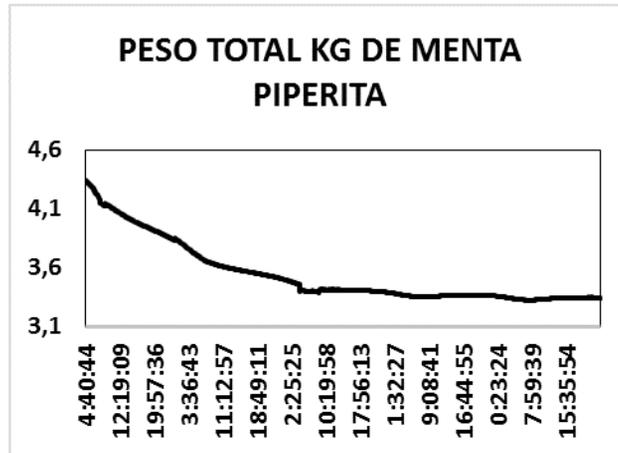


Figura 13. Curva remota de medición de peso

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

- El almacenamiento en la nube es un método aplicado a IoT, al que se puede tener acceso sin pérdida de información cuando falla la comunicación, ya que cuando se retoma el servicio, se logra enviar el paquete completo almacenado en el disco duro local.
- El sistema no sufrió pérdida de información en el proceso de almacenamiento, pues los datos están grabados tanto en el equipo Raspberry como en la nube y recuperados periódicamente en el equipo remoto.
- Al no existir un protocolo que gestione el proceso de integración de las diferentes etapas de un sistema IoT, se hace bastante difícil y engorroso seleccionar la tecnología para interconectar el proceso con la nube.
- En el sistema de pesaje, se hicieron pruebas obligando el reset de la Raspberri para observar el autorun de los programas y funcionó correctamente.
- No se observó variación significativa del peso de prueba constante ante variación de la temperatura.

- Se pudo observar el proceso de deshidratación mediante la disminución del peso que reportaron las celdas de carga.
- Mediante la recuperación de los datos en la nube, fue posible evaluar las condiciones de secado en las que se encontraba el material vegetal, demostrando, así, la efectividad de la aplicación, lo cual impactará en el mejoramiento del proceso de deshidratado, además de las ventajas que obtendrá un productor de baja y mediana escala, en la calidad, eficiencia y reducción de actividades.
- El sistema de Internet está sujeto a cobertura del prestador de servicio de internet de datos utilizado. En el caso de este proyecto, se debió ubicar en un punto de buena recepción de señal.
- Este proyecto de monitoreo remoto, se puede adecuar a cualquier sistema o sensor que maneje señales y protocolos acordes con los sistemas Arduino o mediante un acondicionamiento de señal que permita dicha adecuación.
- El sistema no llega a un nivel de deshidratación óptimo, pues durante el proceso de medición no se activaron los extractores de aire húmedo, debido a que solo se realizó el programa para medición y comunicación remota, más no se tuvo en cuenta el control del flujo de aire que sigue como etapa siguiente en el proyecto.

Referencias bibliográficas

- Adrianto, D. (2015). Analysis of security protocols and corresponding cipher suites in ETSI M2M standards. *2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (págs. 777-782). Milan: IEEE.
- Al-Fuqaha, A. G. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE communications surveys y tutorials*, 17(4), 2347-2376.
- Bayona Roa, C. A. (2011). *Modelamiento matemático de un secador solar de plantas aromáticas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Britt, J. M. (2016). *EEUU Patente n° 9,497,572*. No reúne los criterios de una referencia bibliográfica. Sugiero ubicarlo en otro lugar del capítulo. (Listo gracias. Esta referencia se ubicó en el texto en que se hace mención)
- Cacua, K., Olmos-Villalba, L., Herrera, B. y Gallego, A. (2016). Experimental evaluation of a diesel-biogas dual fuel engine operated on micro-trigeneration system for power, drying and cooling. *Applied Thermal Engineering*, 100, 762-767. doi:doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.02.067
- Castro Restrepo, D., Díaz García, J. J., Serna Betancur, R., Martínez Tobón, M. D., Urrea, P. A., Muñoz Durango, C., y Osorio Durango, E. J. (2013). *Cultivo y Producción de Plantas Aromáticas*. Rionegro: Universidad Católica del Oriente.

- Chauhan, P. S. (2017). Heat transfer analysis of north wall insulated greenhouse dryer under natural convection mode. *118*, 1264-1274.
- Cherian, A. W. (2017). An IoT interface for industrial analog sensor with. *Sensors Applications Symposium (SAS)* (págs. 1-5). New Jersey: IEEE.
- Da Cruz, M. A. (2018). A proposal for bridging the message queuing telemetry transport protocol to HTTP on IoT solutions. *3rd International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)* (págs. 1-5).
- Hejazi, H. R. (2018). Survey of platforms for massive IoT. *IEEE International Conference on Future IoT Technologies (Future IoT)*, 1-8.
- Jin, S. J. (2007). A remote measurement and control system for greenhouse based on gsm-sms. *8th International Conference on Electronic Measurement and Instruments*. (págs. 2-82). IEEE.
- Khanna, A. y. (2019). Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture. *Computers and electronics in agriculture*, *157*, 218-231.
- Khuwaja, A. A. (2016). Solar power remote monitoring and controlling using Arduino, LabVIEW and web browser. *Power Generation System and Renewable Energy Technologies*, 1-4.
- Lamidi, R. O. (2019). Recent advances in sustainable drying of agricultural produce: A review. *Applied energy*, *233*, 367-385.
- Liu, C. G. (2018). Effects of pulsed electric fields treatment on vacuum drying of potato tissue. *LWT*, *95*, 289-294.
- Mineraud, J. M. (2016). A gap analysis of Internet-of-Things platforms. *Computer Communications*, *89*, 5-16.
- Ndirangu, S. N. (2018). Analysis of designs and performance of existing greenhouse solar dryers in Kenya. *Journal of Postharvest Technology*, *6*(1), 27-35.
- Phung, C. V. (1-7). Enhancing REST HTTP with Random Linear Network Coding in Dynamic Edge Computing Environments. *arXiv*, 2019.
- Ramírez, J. y. (2017). Performance analysis of communication protocols for internet of things platforms. *Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM)* (págs. 1-7). Cartagena: IEEE.
- Ray, P. P. (2019). Edge computing for Internet of Things: A survey, e-healthcare case study and future direction. *Journal of Network and Computer Applications*, *140*, 1-22.
- Schössler, K. J. (2012). Novel contact ultrasound system for the accelerated freeze-drying of vegetables. *Innovative Food Science y Emerging Technologies*, *16*, 113-120.
- Singh, P., Shrivastava, V., y Kumar, A. (2018). Recent developments in greenhouse solar drying: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *82*, 3250-3262. doi:doi.org/10.1016/j.rser.2017.10.020
- Teng, X. Z. (2019). New developments on ultrasound-assisted processing and flavor detection of spices: A review. *Ultrasonics sonochemistry*, 297-307.
- Ur Rehman, M. H. (2019). The role of big data analytics in industrial Internet of Things. *Future Generation Computer Systems*(99), 247-259.



Alcaldía de Medellín



IUPascualBravo

www.pascualbravo.edu.co

Vigilada Mineducación

Línea gratuita: 01 8000 510944

448 05 20 extensión 1142

Calle 73 N° 73A - 226 Robledo, Vía El Volador

Medellín - Colombia