



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador | Sede
Ambato

Tema:

“DISEÑO ESTRATÉGICO PARA INDUSTRIAS DE CURTIDURÍA DE PIEL”

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magister en
Diseño de Producto mención en innovación y desarrollo de proyectos**

Línea de Investigación:

INNOVACIÓN, GESTIÓN Y COMPETITIVIDAD

Autora:

MAYRA ALEJANDRA PAUCAR SAMANIEGO

Director:

ING. MG. FRANCISCO JAVIER ECHEVERRÍA TAMAYO

Ambato – Ecuador

Febrero 2021

“Diseño estratégico para industrias de curtiduría de piel”

Informe de Trabajo de Titulación
presentado ante la
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ambato

Por:

En cumplimiento parcial de los
requisitos para el Grado de
Magister en Diseño de Producto
mención en innovación y desarrollo
de proyectos



Oficina de Posgrados

Febrero 2021

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

“DISEÑO ESTRATÉGICO PARA INDUSTRIAS DE CURTIDURÍA DE PIEL”

Línea de Investigación:

INNOVACIÓN, GESTIÓN Y COMPETITIVIDAD

Autor:

MAYRA ALEJANDRA PAUCAR SAMANIEGO

Francisco Javier Echeverría Tamayo, Ing. Mg.
CALIFICADOR

f.



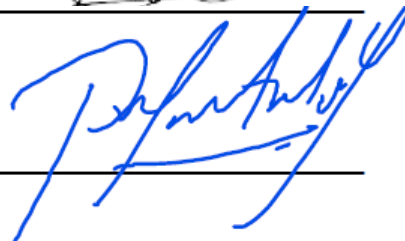
Santiago Javier Santamaría Bedón, Ing. Mg.
CALIFICADOR

f.



Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo, Ing. Mg
CALIFICADOR

f.



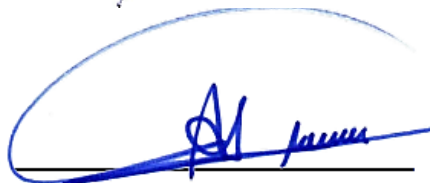
Padre Juan Carlos Acosta, MSc
DIRECTOR UNIDAD ACADÉMICA

f.



Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.
SECRETARIO GENERAL PUCESA

f.



Ambato – Ecuador

Febrero 2021

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **MAYRA ALEJANDRA PAUCAR SAMANIEGO**, con CC. **0604098194**, autor del trabajo de graduación intitulado: “DISEÑO ESTRATÉGICO PARA INDUSTRIAS DE CURTIDURÍA DE PIEL”, previo a la obtención del título profesional de MAGÍSTER EN DISEÑO DE PRODUCTOS MENCIÓN GESTIÓN DE PROYECTOS.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, febrero 2021

MAYRA ALEJANDRA PAUCAR SAMANIEGO

CC.0604098194

AGRADECIMIENTO

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica; la voluntad.” – Albert Einstein.

Cada día es una oportunidad de obtener nuevos conocimientos y aplicarlos en soluciones innovadoras. La educación es un proceso exploratorio donde desarrollan y aplican dichas ideas. Quiero agradecer a mis negritos Pabli, Rafis, Theo, y a mis padres Jorge y Gloria por ser mi soporte académico y emocional en este proceso.

A la Universidad Técnica de Ambato, en específico a las autoridades de la Facultad de Diseño y Arquitectura por brindarme su apoyo incondicional para el desarrollo de esta nueva meta profesional.

A mi tutor Francisco Echeverría por sus aportes académicos y el tiempo brindado para el desarrollo de esta Propuesta Metodológica.

A Gonzalo Callejas presidente de la Cámara de Industrias de Tungurahua y gerente de la Curtiduría Tungurahua y a Marco Buestan consultor certificado ONUDI, en producción más limpia y eficiencia energética, quienes creyeron y apoyaron desde un inicio en este proyecto.

DEDICATORIA

¡¡A mis negritos.. mis seres de luz...!!

RESUMEN

La provincia de Tungurahua tiene una gran participación dentro de la cadena productiva del cuero, con un 76% en la elaboración de pieles curtidas a nivel nacional que son utilizadas como materia prima para la fabricación del 80% de calzado en el país y otros usos. Los procesos de producción de las curtiembres generan problemas ambientales, con mayor impacto en el agua por el vertimiento de residuos líquidos con contenidos químicos en quebradas, ríos generando malos olores, gases, humo y residuos sólidos como contaminantes de este proceso.

El curtido de piel, la producción de calzado y en general la industria ocasionan contaminación. A partir de esta afirmación, se percibe que las curtidurías son proclives a obtener desechos químicos y residuos de materiales sólidos. Según datos obtenidos de empresas de curtiduría en la ciudad de Ambato, del 100% de pieles que curten, aproximadamente el 88% de la materia prima, se transforma en cuero, mientras que el 12% restante, se considera como residuo (recortes de cuero) que son utilizados en otros procesos de manufactura (calzado, industria textil, marroquinería y otros), la viruta obtenida del proceso de rebajado es comprimida y desechada.

Se ha desarrollado un modelo de Diseño Estratégico para la generación de nuevos productos a partir de la utilización de los desechos obtenidos del proceso de rebajado de cuero. La metodología usada ha sido la de Doble Diamante: descubrir, definir, desarrollar y entregar un nuevo producto que reutiliza este desecho, con la obtención de un bloque de dimensiones 150 x 75 x 5 mm, de peso de 300 gramos que puede ser aplicado en el sector de la construcción y ha permitido pasar de un proceso lineal a un proceso circular mediante la reutilización de este residuo.

Palabras claves: diseño estratégico, residuos sólidos, nuevos productos

ABSTRACT

The province of Tungurahua has the leather largest production national in Ecuador with 76%. Leather is used as a raw material for the manufacture of 80% of footwear in Ecuador and among other applications.

The manufacturing processes in tanneries generate environmental pollutants, including an impact on water. It is due to the liquid waste and chemical contents discarded in streams which generate odors, gases, and solid waste. Leather tanning, footwear production, and near entirety of the leather industry cause pollution.

It is perceived that tanneries are prone to produce chemical and solid waste. According to data obtained from tannery companies in Ambato, 100% of tanned hides, which is approximately 88% of all raw material, is transformed into leather and the remaining 12% remains as waste (leather trimmings) from other Manufacturing processes (footwear, textile industry, leather goods, and others). In addition, the trimmings obtained from the shaving process are compressed and discarded.

A Strategic Design model has been developed for generating new products from the use of waste obtained from the leather cutting process. The methodology used is Double Diamond: discover, define, develop and deliver a new product that reuses waste, obtains a block of dimensions 150x75x35 mm with a weight of 300 grams. The recovered waste can be applied in the construction sector and has made it possible to go from a linear process to a circular process by its reuse potential.

Keywords: strategic design, solid waste, new products

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
Introducción.....	1
Objetivo general	1
Objetivos específicos	2
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	5
1.1 Diseño Estratégico	5
1.1.1 El desarrollo de nuevos productos (DNP)	5
1.1.2 La gestión estratégica del diseño	11
1.2 Tipos de residuos en la industria de la curtiduría	14
1.2.1 Las curtidurías.....	14
1.2.2 Residuos sólidos del proceso de curtiduría.....	19
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	24
2.1 Metodologías para el diseño de productos (DP)	24
2.2 Metodología de diseño: doble diamante.....	27
2.3 Etapas de la metodología.....	29
2.4 Aplicación de la metodología Doble Diamante.....	31
2.4.1 Problema y Oportunidad	31
2.4.2 Descubrir.....	32
2.4.3 Definir.....	32
2.4.4 Desarrollar.....	33
2.4.5 Entregar	34
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
3.1 Prototipo obtenido: Aplicación metodología Doble Diamante.....	36
3.1.1 Descubrir.....	36
3.1.2 Definir.....	38
3.1.3 Desarrollar.....	42

3.1.4 Entregar	44
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo estratégico del proceso para el desarrollo de nuevos productos (DNP).	9
Figura 2. Gestión del proyecto a partir de la idea.....	12
Figura 3. Red integrada para el Diseño Estratégico.....	14
Figura 4. Cadena productiva/alimenticia para la obtención de piel.....	15
Figura 5. Procesamiento de la piel.....	17
Figura 6. Porcentaje de uso del cuero como materia prima para la fabricación de productos.....	18
Figura 7. Economía lineal.....	18
Figura 8. Economía circular.....	19
Figura 9. Procesos de diseño.....	24
Figura 10. Modelo de diseño entendido como un proceso.....	25
Figura 11. Metodologías de diseño de productos y/o servicios.....	28
Figura 12. Etapas de la metodología doble diamante.....	29
Figura 13. Metodología Doble Diamante para la obtención de un proceso circular con la viruta del proceso de rebajado de cuero.....	35
Figura 14. Customer Journey.....	36
Figura 15. Causas del no uso de los residuos provenientes del proceso de rebajado de cuero.....	37
Figura 16. Proceso de innovación para el DNP.....	38
Figura 17. Utilización de virutas.....	39
Figura 18. Fase de análisis para el DNP.....	40
Figura 19. Evaluación de ideas.....	40
Figura 20. Bocetos / Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 21. Boceto ganador.....	42
Figura 22. Ficha técnica.....	44
Figura 23. Modelado bloque (a).....	45
Ilustración 24. Modelado bloque (b).....	45
Figura 25. Planos del bloque modelado.....	46
Figura 26. Prototipo con materiales.....	46
Figura 27. Prototipo obtenido.....	47
Figura 28. Propuesta de escaparate.....	48
Figura 29. Detalle del bloque.....	48
Figura 30. Propuesta de sala de estar.....	49
Figura 31. Detalle sala de estar.....	49
Figura 32. Mapa de actores.....	51
Figura 33. Implementación del proyecto.....	51
Figura 34. Red de actores.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción general de reutilización / reciclado / recuperación y / o eliminación de las fracciones de residuos individuales	20
Tabla 2. Datos de producción de la Curtiduría Tungurahua año 2019	37
Tabla 3. Valoración para la elección del boceto	42
Tabla 4. Porcentajes de materiales para la construcción del prototipo	43
Tabla 5. Materiales para el prototipo	43
Tabla 6. Coste de producción	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01 Esquema de la entrevista	76
Anexo 02 Resultados de laboratorio	77

Introducción

El paradigma actual de producción es basado principalmente en la economía lineal, es decir, “tomar, hacer y disponer”, sin embargo, la economía circular considera adicionalmente la fase de recuperación y algunas industrias en la actualidad están implementando estos procesos.

A través de la aplicación del diseño estratégico, se puede obtener la planificación de nuevos productos y servicios que reduzcan los desperdicios, reutilicen los residuos generados en la industria y mediante estrategias minimicen los impactos negativos sobre la sostenibilidad, para brindar beneficios tanto para el sector económico, social y medio ambiente (al extraer el máximo valor de las materias primas, productos y desechos; fomentando el ahorro de energía y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero).

La provincia de Tungurahua tiene una gran participación dentro de la cadena productiva del cuero, con un 76% (Ruiz M., Mayorga C., Mantilla L., & López P., 2016) en la elaboración de pieles curtidas a nivel nacional que son utilizadas como materia prima para la fabricación del 80% de calzado en el país y otros usos.

Los procesos de producción de las curtiembres generan problemas ambientales, con mayor impacto en el agua por el vertimiento de residuos líquidos con contenidos químicos en quebradas, ríos generando malos olores, gases, humo y residuos sólidos como contaminantes de este proceso.

Las metodologías de diseño enfatizan la importancia de investigar las necesidades de los usuarios y comprender la situación en la que un producto puedan generarse o mejorar. El diseño estratégico a través de la aplicación de criterios resulta relevante; el diseño es una actividad compleja, la no consideración de nuevas estrategias que proponga la creación o mejora de estos procesos pueden resultar costosas en términos de tiempo, personas y dinero para las empresas.

Objetivo general

Proponer un modelo de diseño estratégico para las industrias de curtiembres en la generación de nuevos productos.

Objetivos específicos

- Fundamentar teóricamente el diseño estratégico a partir del empleo de residuos en las industrias de curtiduría.
- Distinguir los tipos de residuos para la elaboración de nuevos productos.
- Determinar los atributos del nuevo producto a partir de la definición conceptual, organizativa creativa y técnica.
- Identificar los componentes del modelo de diseño estratégico para las empresas de curtiembres.

La metodología para emplearse fundamenta una investigación descriptiva explicativa, con un enfoque mixto para la obtención de un resultado que permita la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de la viruta obtenida en el proceso de curtiduría de piel.

El sector manufactura en el Ecuador, tiene una participación del 13% en el PIB (Banco Central del Ecuador, 2020), está formado por 24 subsectores según la Clasificación Ampliada de la Actividades Económicas (CIIU, por sus siglas en inglés). El subsector C15 - Fabricación de cueros y productos conexos, tiene como principales actividades económicas (Camino S., Vera S., Bravo D., & Herrera D., 2017):

- Producción de calzado, botines y artículos similares.
- Elaboración de cueros artificiales (regenerados), cueros gamuzados y apergaminados, charol y cueros metalizados.
- Actividades de descarnadura, tundido, depilado, engrase, curtido, blanqueo, teñido, adobo de pieles y cueros de pieles finas y cueros con pelo.
- Elaboración de maletas, mochilas, bolsos de mano y otros artículos similares.

Según el Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad, las Industrias intermedias y finales (IIF) de textil y cuero generan un mayor aporte a esta industria, con una participación en la provincia de Tungurahua de 75.6 % en actividades artesanales, de curtiembre, cuero y calzado.

El proceso de curtiduría de piel es importante para la obtención de materia prima para la fabricación de productos, los consumidores tienen una percepción del cuero como material natural y asociarlo con la sustentabilidad, por lo que la industria del cuero adoptará criterios sostenibles mediante la implementación de procesos circulares, economía naranja y otros en sus industrias. El uso de la piel curtida es destinado para la elaboración de algunos productos a nivel mundial, utilizándose para la fabricación de muebles, accesorios, prendas de vestir y otros. Las áreas claves en la producción de cuero son: recursos (cueros/pieles, productos químicos, agua, energía), emisiones generadas durante el proceso productivo (residuos sólidos, líquidos y gaseosos), calidad y atractivo del producto final (durabilidad) y uso del producto después de su vida útil (United Nations Industrial Development Organization, 2019).

Las empresas de curtiduría de piel tienen como objetivos tener un menor consumo de agua, una mejor absorción de productos químicos, disminuir el uso de sustancias peligrosas y/o prohibidas (Substances of Very High Concern, SVHC), mejorar la calidad/reutilización de desechos sólidos y contenido reducido de contaminantes específicos como metales pesados y electrolitos contenidos en ellos para sus procesos (United Nations Industrial Development Organization, 2019).

Por lo tanto, la mejor disposición que le den a sus residuos sólidos ayuda a la consecución de objetivos vinculados a la sostenibilidad, la reutilización de la viruta del cuero producida en el proceso de rebajado es una oportunidad que puede presentarse mediante la aplicación del Diseño Estratégico, en el cual el proceso de diseño puede empezar desde una iniciativa de la empresa originada en una oportunidad detectada (residuos sólidos) o como resultado de una propuesta del diseñador que incluye un concepto de innovación y de producto que sea interesante para el contexto y el entorno, generando un sistema circular donde el resultado sea la obtención de un objeto estratégico que proponga valores, anticipe las necesidades del consumidor y sea amigable con el medio ambiente (Leiro R., 2008).

Las empresas de curtiduría en Tungurahua en actualidad no contemplan procesos circulares que permitan el uso del residuo obtenido en el proceso de rebajado del

cuero, por lo tanto, su destino final es el vertedero de la ciudad de Ambato en Chachoán.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1 Diseño Estratégico

1.1.1 El desarrollo de nuevos productos (DNP)

La forma en que la humanidad ha diseñado su entorno (edificios, productos, sistemas y otros) ha contribuido a los problemas socio ecológicos que atraviesa en la actualidad, las actividades antropogénicas no han disminuido y han aumentado en países desarrollados buscando solo alcanzar el bienestar económico (Shapira H., Ketchie M., & Nehe A., 2017).

En los últimos años, las acciones del campo del diseño han intentado corregir sus deficiencias y aprovechar varios conceptos y procesos para abordar mejor las preocupaciones de sostenibilidad ambiental y social. Entre la literatura e investigaciones destacadas que buscan la sustentabilidad en sus procesos y cómo lograrlo está obras y metodologías destacadas como: Rehacer la forma en que hacemos las cosas Cradle to Cradle (McDonough & Braungart, 2002), Método para el desarrollo sostenible de productos (Byggeth S., Broma G., & Karl-Henrik, 2007), Diseño estratégico de productos de ciclo de vida múltiple para operaciones de remanufactura (Akturk M., Serkan, Abbey J., & Geismar H., 2017) y otras, que cuentan con estrategias que intentan mitigar los impactos ambientales al diseñar nuevos productos.

Desde hace algunos años ha tomado importancia el análisis de la dinámica humana, las interacciones, los deseos y las necesidades a través de enfoques como el diseño centrado en el usuario (Fuge M. & Agogino A., 2015), el diseño de servicios, el protocolo de la base de la pirámide (estrategias de base de datos de próxima generación) (Simanis E. & Hart S., 2008) y otros. El diseño no es la única solución a todos los desafíos que enfrenta la sociedad humana, e incluirse otras medidas como la política y la legislación. Sin embargo, el diseño ofrece un enfoque de pensamiento, convirtiéndose en una acción fundamental que a menudo no es considerado para abordar los desafíos de la sostenibilidad.

El desarrollo de nuevos productos (DNP) convirtiéndose en una fuente relevante de ventaja competitiva para las empresas, comprender los factores que contribuyen al éxito de nuevos productos es relevante. Un elemento crucial para comprender el DNP y el desempeño de estos es la orientación estratégica de la empresa, comúnmente definidas como las direcciones estratégicas implementadas para crear los comportamientos adecuados para el desempeño superior continuo del negocio (Gatignon X., 1997), en donde analiza diferentes tipos de orientaciones estratégicas, incluida la de mercado y la empresarial. Aunque ha surgido un amplio consenso en las últimas dos décadas entre el mundo académico y los profesionales por igual, una clara orientación estratégica puede ser un determinante crucial del desempeño de la empresa, incluido el desempeño de DNP.

Identificar qué factores particulares mejoran o restringen el impacto de la orientación estratégica en el desempeño es una investigación importante, por ejemplo, la indagación sugiere qué factores como la innovación, el tipo de conocimiento, la fuerza competitiva, la calidad del ambiente laboral y el respeto hacia el medio ambiente sirven como moderadores en la relación entre la orientación estratégica y el desempeño (Mu J., Thomas E., Peng G., & Benedetto A., 2017).

De hecho, la idea de utilizar el diseño de manera estratégica para abordar problemas complicados no es nueva. Hace varias décadas, Papanek (1971) ya discutió cómo el diseño podría usarse para abordar desafíos complejos y problemas sociales (diseño para personas con discapacidades). Además, empresas como Philips han estado utilizando el diseño para impulsar innovaciones desde la década de 1990. Sin embargo, hace pocos años incrementó significativamente el número de estudios que exploran cómo el diseño podría usarse estratégicamente. Como resultado, el valor estratégico del diseño es evidente para un público más amplio, especialmente aquellos fuera del sector del diseño.

El valor estratégico del diseño, se ha convertido en una herramienta ampliamente reconocida. Esta situación brinda oportunidades para que las disciplinas del diseño trabajen en nuevas áreas en las que no han contribuido previamente y puedan incrementar su impacto, el diseño ha evolucionado y contribuido en las prácticas de

las disciplinas del diseño. En la actualidad es un tema para una exploración más profunda, de cómo el diseño puede usarse estratégicamente en un contexto más amplio (Busayawan L., 2017).

El papel del diseño para volverse más estratégico y proactivo, se refleja en las contribuciones que la función de diseño hace a áreas claves de una empresa o negocio, como la innovación, la marca y las culturas organizacionales. Las disciplinas de diseño utilizan tradicionalmente para contribuir a la etapa de "desarrollo de productos" en el proceso de desarrollo de la innovación, varios expertos recomiendan que las disciplinas de diseño lideran todo el proceso de innovación (Busayawan L., 2017). Por ejemplo, Verganti (2008) sugirió que las disciplinas de diseño lideren impulsar la innovación desafiando la forma en que las personas perciben los productos/servicios existentes reasignando nuevos significados a las ofertas de la empresa.

El énfasis en las prácticas de diseño ha pasado de ofrecer resultados finales a proporcionar un enfoque estratégico y holístico para abordar un problema mal definido en su totalidad. Por ejemplo, Sanders y Stappers (2008) observaron años atrás que las disciplinas del diseño concentraban el diseño de productos tangibles. Hoy en día, las disciplinas de diseño emergentes centran sus diseños con fines como experiencia, emoción, sostenibilidad e interacción. Este cambio abre nuevas oportunidades para que las disciplinas del diseño puedan relacionarse con áreas con las que no estaban conectadas anteriormente.

El *Design Council* aparece en el Reino Unido como una solución de diseño y desarrollo británico durante la Segunda Guerra Mundial, instaurado para promover mejoras en el diseño industrial, a partir de esta premisa creó deliberadamente muchos proyectos para demostrar cómo el diseño podría usarse estratégicamente para abordar problemas sociales y medio ambientales en los últimos años.

El cambio en el rol, las contribuciones y las prácticas de las disciplinas de diseño sugiere que en lugar de ser un solucionador de problemas de un inconveniente predefinido (como la creación de un nuevo producto/servicio) y un implementador de estrategias, las disciplinas de diseño ahora juegan un papel clave en la

identificación de problemas emergentes, en la formulación de un problema/pregunta, en la resolución de esa complicación y en la implementación de la solución (Shams M., 2015), en otras palabras, se convierte en una herramienta para abordar problemas del mundo real desde el desarrollo de la marca e innovación hasta temas más amplios, como sostenibilidad, responsabilidad social corporativa y desarrollo comunitario.

Para muchas industrias el DNP es el factor más importante que impulsa el éxito o el fracaso de una empresa. El énfasis en nuevos productos ha impulsado a los investigadores de la gestión estratégica, la ingeniería, el marketing y otras disciplinas a estudiar el proceso de DNP para tener éxito. Una empresa cumplirá simultáneamente dos objetivos críticos: maximizar el ajuste a las necesidades del cliente y minimizar el tiempo de comercialización. Si bien estos objetivos a menudo plantean demandas contradictorias a la empresa, existe una evidencia creciente de que la empresa puede emplear estrategias para cumplir con éxito estos objetivos.

El DNP articulará el diseño estratégico y el I + D + i para encontrar un ajuste entre sus objetivos, recursos y competencias actuales. El éxito del DNP puede depender de la disponibilidad tecnológica de la empresa, que pueda desarrollar nuevas capacidades. Las alianzas estratégicas para obtener tecnologías habilitadoras pueden acortar el proceso de desarrollo, pero los socios serán elegidos y monitoreados cuidadosamente. Cuando las empresas eligen tecnologías para adquirir externamente, evaluarán la importancia del aprendizaje que acumularía a través del desarrollo interno del proyecto y su impacto en el éxito futuro de la empresa (Schilling M. & Charles H., 1998).

La globalización de los mercados es un resultado natural de la constante disminución de las barreras y tratados de libre comercio entre países, servicios y capital que ha sido producido desde el final de la Segunda Guerra Mundial. El resultado ha sido un aumento sustancial de la competencia extranjera. Cuanto más competitivo es un mercado, más difícil es para las empresas diferenciar sus ofertas de productos sobre la base del costo y la calidad. El DNP, se ha vuelto fundamental para lograr una diferenciación significativa entre estos en el mercado. Los ciclos de

vida de los productos han ido acortándose a medida que las innovaciones de otros hacen obsoletos los productos existentes, fomenta ciclos de vida más cortos y una rápida obsolescencia del producto.

Los ciclos de vida de los productos han disminuido, los mercados han sido fragmentado en nichos más pequeños por las tecnologías de manufactura eficientes. El reducir los tiempos de producción, hace que los procesos en la manufactura sean más cortos, por lo tanto, más económicos y reduce las economías de escala en la producción, con mejores resultados para las empresas. Por lo tanto, considerando todos estos antecedentes llegará a establecer un modelo de diseño estratégico para las industrias que contemplen el DNP considerando lo explicado en la figura 1:

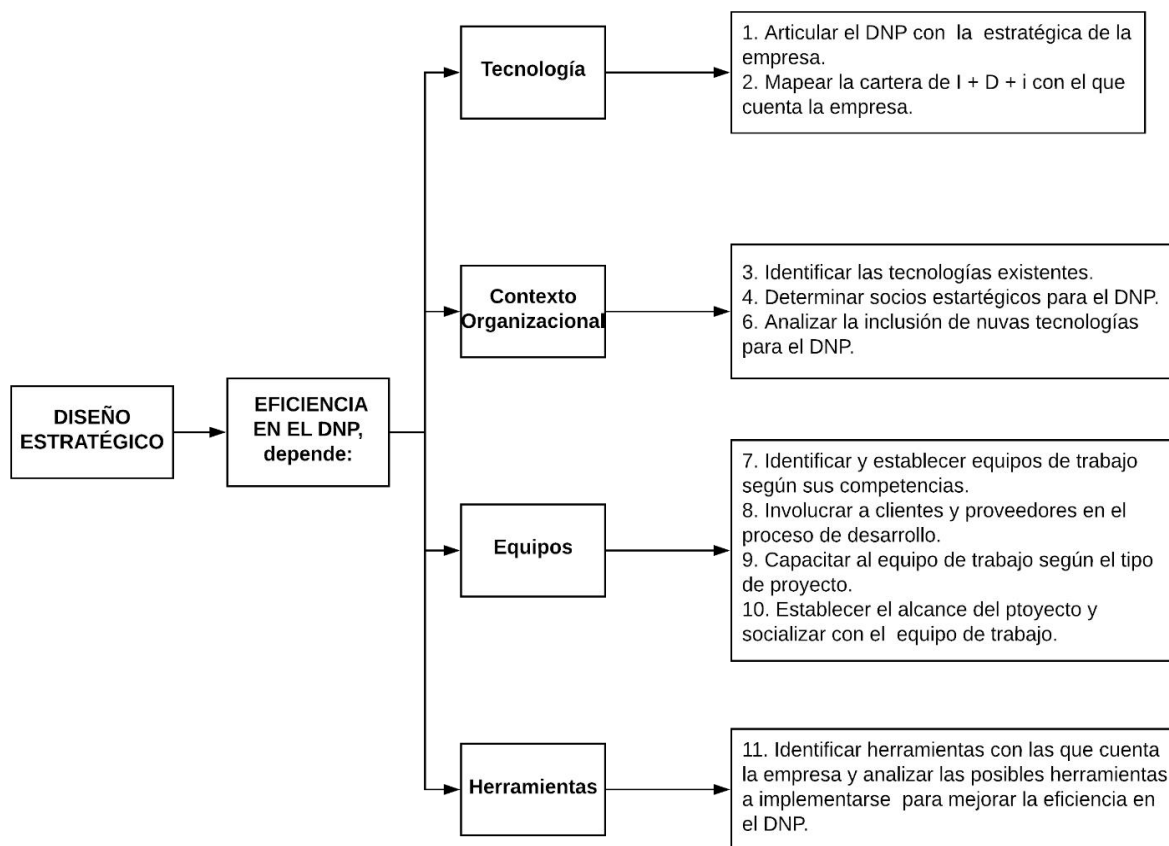


Figura 1. Modelo estratégico del proceso para el desarrollo de nuevos productos (DNP)

Fuente: elaboración propia

Una vez analizada la oportunidad para la empresa en el DNP, considerará los beneficios y posibles problemas al diseñar el producto, para que logre una

penetración de mercado significativa y rápida, cumplirá con los requisitos del cliente con nuevas características como calidad, precios atractivos y que sea un producto sustentable. A pesar de la importancia obvia de este imperativo, numerosos estudios han documentado la falta de adecuación entre los atributos de los nuevos productos y los requisitos del cliente como una de las principales causas de fallas de los nuevos productos.

Un paso crucial en la optimización del proceso del DNP es garantizar que la empresa tenga una estrategia tecnológica clara y coherente. El propósito de la estrategia tecnológica es identificar, desarrollar y nutrir aquellas tecnologías que serán cruciales para la posición competitiva a corto, mediano y largo plazo de la empresa. Estas tecnologías tendrán el potencial de crear valor para los clientes. Por tanto, una estrategia tecnológica coherente, se centra explícitamente en los requisitos del cliente tal como son ahora y cómo es probable que puedan convertirse en el futuro.

Al mismo tiempo, la intención estratégica de la empresa se basará en las competencias básicas existentes. Una vez articulado la intención estratégica, la empresa es capaz de identificar los recursos y las capacidades necesarias para cerrar la brecha entre la intención y la realidad. Esto incluye la identificación de cualquier brecha tecnológica y permite a la empresa enfocar sus esfuerzos de desarrollo y elegir las inversiones necesarias para desarrollar tecnologías estratégicas e incorporarlas a los nuevos productos de la empresa.

Los equipos multidisciplinarios aumentan la probabilidad de éxito del proyecto. Investigaciones en esta área han analizado las ventajas y dificultades de utilizar recursos humanos especialistas en diferentes áreas como el diseño, ingeniería, procesos, marketing y otros, incluidos proveedores y clientes en el equipo del proyecto, tipos de estructuras, liderazgo, constitución y gestión de equipos (Charles H., Schilling M., & Gareth J., 2019).

1.1.2 La gestión estratégica del diseño

La gestión estratégica del diseño puede ser considerada como una red integrada que no requiere una determinada secuencia y necesita de la interactividad de algunos aspectos importante como (De Pietro S. & Hamra P., 2010):

- Idea: formulación temporal del programa de producto.
- Análisis preliminar con respecto a la empresa, mercado, sociedad, sustentabilidad del producto, gestión profesional y factibilidad del proyecto.
- Objetivos estratégicos del proyecto: metas temáticas y estructura de los objetivos.
- Resultados a obtener.
- Comunicación del proyecto.

A partir de la idea, se inicia una etapa en donde pueda estructurarse la formulación provisoria del programa producto y se realiza la descripción genérica, tipológica sin una asignación estratégica de prioridades a los diversos aspectos que lo conforman (Leiro R., 2008) como:

- Comenzar la conceptualización específica del tema a resolver y de los diversos aspectos que luego definirán las características innovadoras del producto.
- Conocer la estructura de la empresa: objetivos institucionales y comerciales, posibilidades económicas y financieras, comunicación corporativa: marcas y posicionamiento en el mercado.
- Conocer en términos generales los productos similares del mercado en cuanto a las prestaciones tecnológicas, lenguaje, precios, marcas entre otros.

Para el DNP las ideas en diseño no serán aceptadas o rechazadas sin previamente ser sometidas a un análisis de verificación. De esta forma quedan planteadas como temporales y aunque puedan ser retiradas pueden dar lugar a otras, por analogía o por contraposición (Leiro R., 2008). Resulta beneficioso descartar dentro de la idea inicial, el concepto y eventualmente la prefiguración del objeto, que puede o no estar

presente. Una vez profundizada la idea, es importante definir y evaluar el concepto del producto en todos los aspectos priorizados en la propuesta (Leiro R. , 2008). La prefiguración forma parte del proceso proyectual, , constituye un prediseño y sugiere una solución materializada del objeto, además, permite evaluar la propuesta del producto. En la figura 2 puede observarse un esquema para el DNP donde mediante un proceso planificado surgirá los objetivos estratégicos que definirán el inicio del proyecto.



Figura 2. Gestión del proyecto a partir de la idea

Fuente: elaboración propia

La sustentabilidad del producto es considerada como una condición insoslayable para la responsabilidad social tanto para el diseño como la de la empresa, para que exista una concordancia entre el sistema económico, lo social y el medio ambiente por lo que formará parte de los aspectos a considerar en el nuevo proyecto. Aunque el desarrollo sustentable puede enfrentarse a un conflicto de intereses por la necesidad de expansión de la economía de los países emergentes y desarrollados, y, por otro lado, la aspiración de una gran parte de la sociedad a preservar el medio ambiente. El bajo desarrollo industrial de las regiones periféricas puede tomarse como una oportunidad de desarrollar políticas de control para la contaminación ambiental, pero por otra parte la mundialización de las empresas, la producción y comercialización trasladan inexorablemente los intereses de los países centrales a los periféricos.

Algunas industrias a nivel mundial afirman que el diseño sustentable representa una oportunidad de posicionamiento en el mercado considerando, además, que influye en las decisiones estratégicas de las empresas y es una buena inversión para el DNP. Los países a nivel mundial han establecido compromisos a través de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a adoptar un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019).

La Gestión Estratégica de Diseño para el DNP está concebida como una necesidad ineludible de su adecuación a las nuevas condiciones del contexto, con el que interactúa con todas las disciplinas que en la actualidad participan en las decisiones referidas al producto. La palabra gestión aporta con su origen etimológico como significado “gesto” y de “gestación” que no son ajenos al ámbito del diseño. Esta referencia etimológica agrega una razón para no circunscribir esta palabra sólo para el ámbito administrativo, por lo tanto, una red integrada del diseño estratégico dentro de una empresa para el DNP es relevante para analizar y tomar las decisiones para la ejecución del proyecto. Esta red integrada requiere el aporte interactivo de varios sectores como muestra la figura 3:

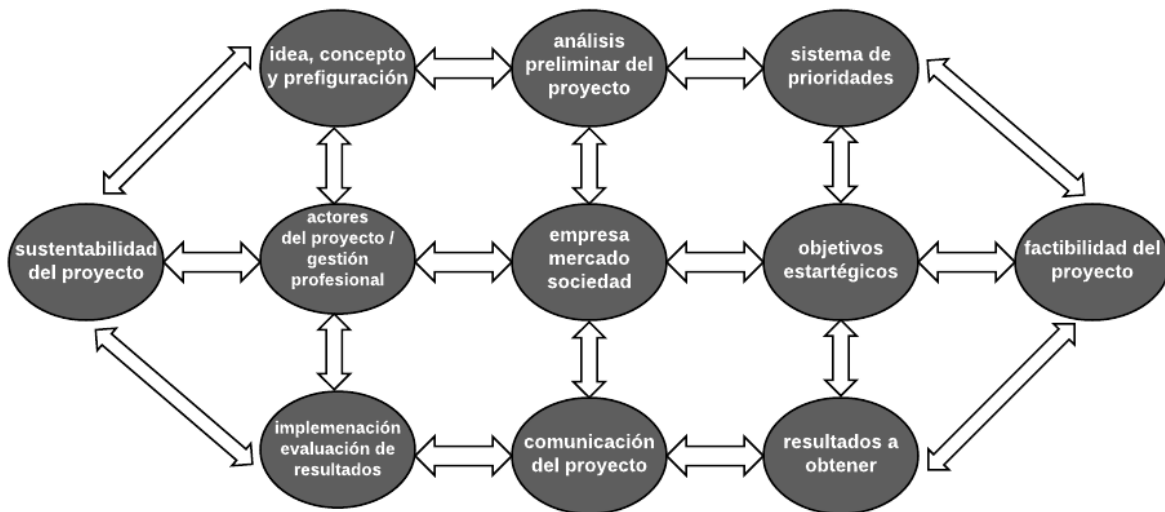


Figura 3. Red integrada para el Diseño Estratégico

Fuente: elaboración propia

1.2 Tipos de residuos en la industria de la curtiduría

1.2.1 Las curtidurías

De la piel de los animales es aprovechada la dermis y la epidermis. El curtido del cuero proviene de la reacción de la proteína del colágeno, contenida en esas dos capas ante la aplicación de sustancias químicas, principalmente sales de cromo y de sustancias vegetales como los taninos, se extraen de la corteza de ciertos árboles. El acabado resulta de varias operaciones que dependen del tipo de cuero a producirse. Una piel fina o ligera que se emplea como materia prima para la elaboración de indumentaria requiere el curtido al cromo, mientras que las pieles gruesas emplean el curtido vegetal, en la figura 4 puede observarse el proceso de obtención de piel.

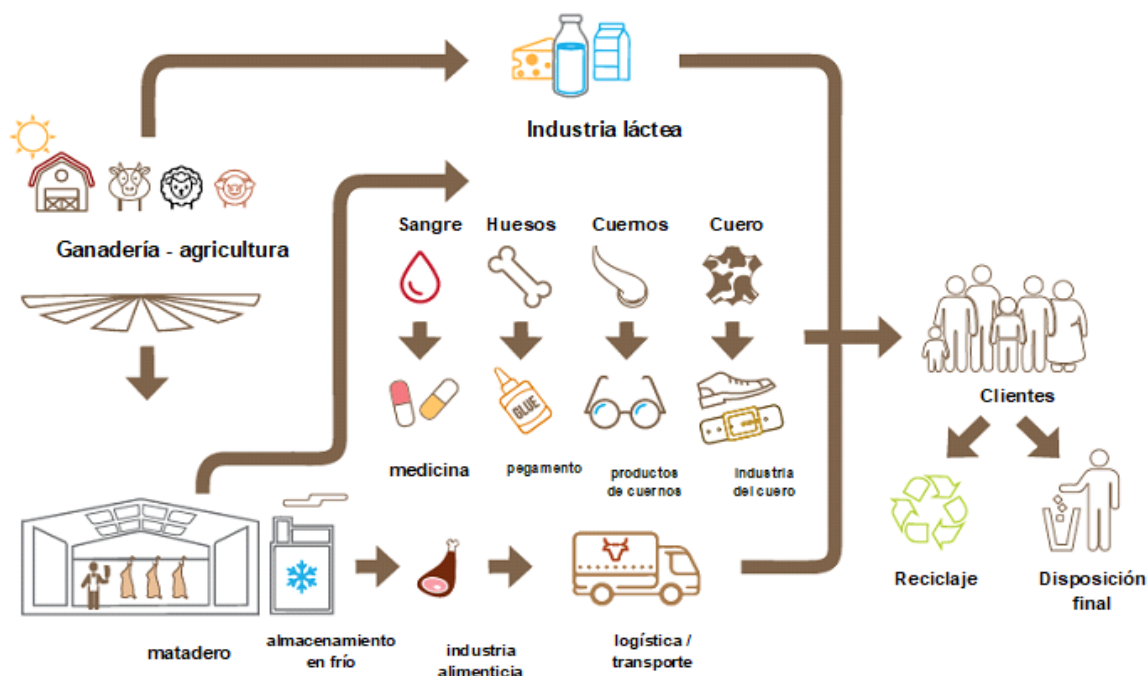


Figura 4. Cadena productiva/alimenticia para la obtención de piel

Fuente: (United Nations Industrial Development Organization, 2019)

Tradicionalmente existen tres formas de curtir la piel: el curtido al humo, el curtido vegetal y el curtido con cromo. El proceso empleado actualmente por la industria es el curtido con sales de cromo, con la obtención de un cuero suave, flexible y que puede teñirse en múltiples colores. El proceso comprende varias etapas, en las cuales las pieles son tratadas con diversos productos químicos. Los procedimientos utilizados varían por el tipo de piel y el acabado a obtener, además, considera que la piel varía según el animal. Las pieles pueden llegar de fábrica frescas o saladas, por lo tanto, este proceso de curtición se realiza en varias etapas (Ministerio de Medio Ambiente Ecuador, 2013) descritas a continuación:

- **Recortado:** recorta las partes no deseadas de la piel.
- **Conservación:** donde proceden a tratar con sal o por secado para evitar el pudrimiento de la piel.
- **Remojo:** procede a limpiar y restablecer el nivel de hidratación de la piel.
- **Pelambre y Calero:** donde elimina el pelo fijado en la piel.
- **Descarnado:** operación mecánica que elimina el tejido adiposo de la piel mediante cuchillas.

- **Dividido:** regula el grosor de la piel mediante un corte horizontal del material y diferentes capas de cuero.
- **Desencalado:** donde elimina los restos de hidróxido cálcico y sulfuro sódico de la piel.
- **Rendido:** acción enzimática para degradar las fibras de las dermis.
- **Piquel:** ajuste de pH para proceder a las operaciones de curtición.
- **Desengrase:** eliminación del exceso de grasa en la piel.
- **Curtición:** estabilización de la fibra de colágeno frente a la putrefacción.
- **Rebajado:** ajusta e iguala el grosor de la piel al valor deseado.
- **Neutralizado:** es la adecuación del pH para poder efectuar correctamente la recurtición, tintura y engrase posteriores.
- **Recurtición:** tratamiento para obtener cueros con las características que el mercado requiere.
- **Tintura:** otorga el color a las pieles y la solidez deseada por el cliente.
- **Engrase:** da a las pieles el tacto, suavidad e hidrofugación deseadas por el cliente.

En los procesos de curtido de piel que utilizan cromo (es un metal duro) cuyos derivados adoptan varios colores y es esencial en el curtido de piel, altamente tóxico y puede afectar a la salud. El impacto ambiental de las curtidorías es analizado por los desechos producidos en estado sólido, líquido o gaseoso. La cantidad y calidad de los residuos dependerá de los elementos que utilicen para el curtido. Además, de pelos, restos de piel, carne, sangre y estiércol, los desechos incluyen sales de cromo, cal, proteínas solubles, sulfuros, aminos, azúcares, almidones, aceites, agentes alisadores, ácidos minerales, tintes y solventes. Algunos pueden diluirse y otros pueden sedimentarse o formar suspensiones.

El cuero es considerado un bien intermedio, un insumo principal para otras industrias; la de calzado, textil y otras. Su estructura es muy heterogénea y en su mayoría está compuesta por pequeñas, medianas y grandes tenerías en la provincia de Tungurahua. Hay que recordar que, a lo largo de la historia de esta industria,

desde su nacimiento hasta la actualidad, los procesos productivos han ido evolucionando, en la figura 5 pueden observar el procesamiento de la piel.



Figura 5. Procesamiento de la piel

Fuente: (United Nations Industrial Development Organization, 2019)

La incorporación de la sostenibilidad y la innovación en las tenerías pueden contribuir a reformular la identidad de las empresas. Las curtidorías que implementan de manera continua iniciativas de sostenibilidad crean metas cuantificables que serán cumplidas durante períodos de tiempo definidos, incentivan a los empleados a innovar, reciben apoyo gubernamental y regularmente cuentan con auditores externos para revisar el progreso. La sostenibilidad no puede lograr resultados financieros a corto plazo, y el cambio puede producirse a mediano y largo plazo. En cualquier caso, los clientes quieren un mayor rendimiento de sus productos de cuero, pero también están comenzando a analizar la reputación de los productos en cuanto a sostenibilidad.

El uso de la piel curtida es destinado para la elaboración de algunos productos a nivel mundial, en la figura 6 está mostrándose la participación del cuero como materia prima para la fabricación de muebles, accesorios y prendas de vestir:

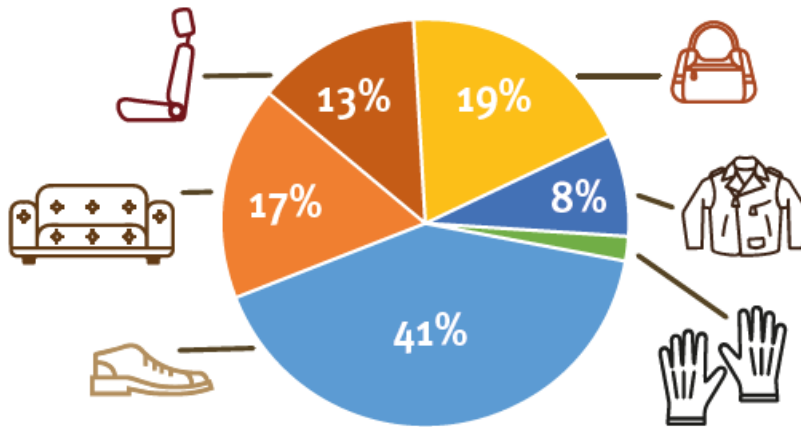


Figura 6. Porcentaje de uso del cuero como materia prima para la fabricación de productos.

Fuente: (United Nations Industrial Development Organization, 2019)

El paradigma actual de producción es basado principalmente en la economía lineal, es decir, “tomar, hacer y disponer”, sin embargo, la economía circular considera adicionalmente la fase de recuperación y algunas industrias en la actualidad están implementando estos procesos. A través de la aplicación del diseño estratégico puede obtenerse la planificación de nuevos productos y servicios que reduzcan los desperdicios, reutilicen los residuos generados en la industria y mediante estrategias minimicen los impactos negativos sobre la sostenibilidad, para brindar beneficios tanto para el sector económico, social y medio ambiente, al extraer el máximo valor de las materias primas, productos y desechos; fomentando el ahorro de energía y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (Hallstedt, 2015), como indica las figuras 7 y 8:



Figura 7. Economía lineal

Fuente: (United Nations Industrial Development Organization, 2019)

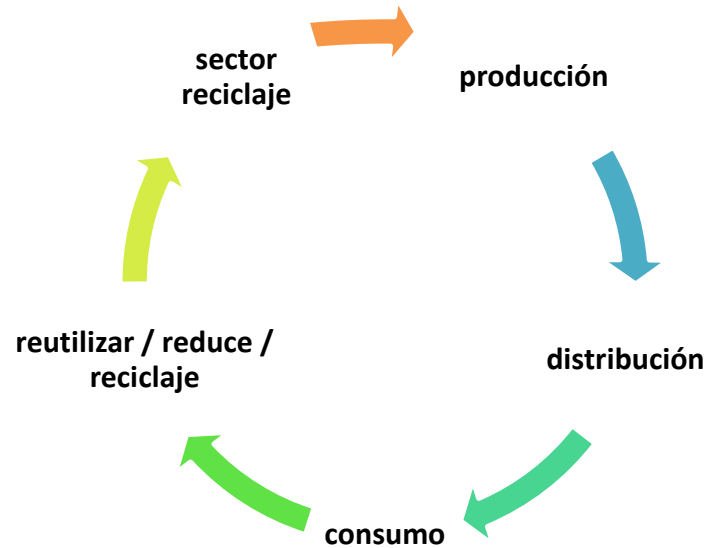


Figura 8. Economía circular

Fuente: (United Nations Industrial Development Organization, 2019)

1.2.2 Residuos sólidos del proceso de curtiduría

Solo alrededor del 50-55% del colágeno termina realmente como cuero acabado, por lo que las curtidurías generan grandes cantidades de desechos sólidos. De hecho, la utilización y/o eliminación de desechos sólidos es hoy en día uno de los desafíos más difíciles (United Nations Industrial Development Organization, 2019). El objetivo de una estrategia sostenible es, en lo posible, no producir residuos y convertir cualquier residuo potencial en un producto eficaz y valioso. Por lo tanto, es importante que los desechos no contengan sustancias químicas preocupantes, solo limitarían su uso posterior.

Del punto de emisión y las propiedades de los residuos dependerá la legislación local y la disponibilidad de instalaciones para el tratamiento y la utilización, los residuos sólidos pueden clasificarse como subproductos comercializables, residuos no peligrosos o residuos peligrosos. Las mejores prácticas para la gestión de residuos cumplen en el orden de prioridad ampliamente conocido como:

- prevención

- reducción
- reutilización / reciclaje / recuperación
- eliminación

La cantidad de desechos sólidos generados dependerá de algunas variantes como la materia prima procesada (pieles pesadas, muy grasas y pieles ligeras), diferencias en el proceso de curtido y variaciones sustanciales en el contenido de agua en los residuos. La siguiente tabla proporciona una visión general simplificada de reutilización/reciclaje/recuperación y/o eliminación algunos tipos de residuos generados en esta industria en la Unión Europea al 2013:

Tabla 1. Descripción general de reutilización / reciclado / recuperación y / o eliminación de las fracciones de residuos individuales

Tipo de residuo	Contenido	Tratamiento posterior / disposición / reciclaje
Recortes de piel cruda	Colágeno, cabello, grasa, conectivo tejido, sangre	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de piel • Pegamento • Balanceado para animales • Biogás • Tratamiento térmico • Relleno sanitario
Sal sólida Salmuera	NaCl y posiblemente Biocidas	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización de la salmuera • Relleno sanitario
Carne cruda	Grasa, sangre, restos de carne	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de piel • Pegamento • Recuperación de grasa • Compostaje • Biogás • Energía térmica
Virutas, recortes de virutas	Materia orgánica con curtido químico	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de tableros de fibra de cuero • Hidrolizado de proteínas • Compostaje • Masilla en curtido y recurtido • Agricultura • Tratamiento térmico
Material particulado	Materia orgánica con contenidos según curtido	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario • Tratamiento térmico • Masilla para plásticos
Residuos de acabados, lodos procedentes de agentes de acabado	Para composición química de agentes disolventes Metales pesados	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento térmico de vertedero

Fuente: (United Nations Industrial Development Organization, 2019)

El compromiso de la gestión de la curtiduría es un requisito previo para un buen comportamiento medioambiental. La tecnología por sí sola no es suficiente, se acompañan de buenas medidas de limpieza. Una clave para un buen desempeño es la conciencia de las entradas y salidas del proceso con respecto a las características de los materiales, las cantidades y sus posibles impactos ambientales. Tomando en cuenta los criterios que garantizan un mejor comportamiento medioambiental, así como los criterios tecnológicos que centran las propiedades del producto final. Además, la contaminación mantendrá un nivel soportable con una reducción de derrames, accidentes, desperdicio de agua y uso de químicos. Esto puede lograrse mediante la elección de técnicas adecuadas, un buen mantenimiento y control de la operación, mediante el seguimiento y ajuste de los parámetros del proceso, y una buena formación del personal (United Nations Industrial Development Organization, 2019).

La gestión de residuos sólidos es actualmente una de las tareas más difíciles en la gestión ambiental: un método de reutilización y/o eliminación bien establecido puede volverse no viable a corto plazo, ya sea por cambios en las regulaciones o por razones comerciales. La imagen de la manipulación de residuos sólidos en una tenería es el reflejo de la competencia, responsabilidad y compromiso social y medio ambiental que tiene la empresa.

La industria del curtido de pieles, se considera como una actividad económica para la provincia de Tungurahua que aporta directamente al Clúster Cuero y Calzado. Este proceso a nivel general produce subproductos que han contribuido con la huella ambiental, como parte del proceso de curtición genera grandes volúmenes de efluentes líquidos y desechos sólidos, específicamente en lo que tiene que ver con los recortes de cuero crudo, descarnaduras, desechos de queratina, polvos de pulido y virutas de cuero post – curtición (Viteri A., Valle V., Bonilla O., & Quiroz F., 2017).

Aproximadamente por cada tonelada de piel vacuna salada, de aproximadamente 36 kg cada una, solo 200 kg es convertido en cuero y el resto constituyen desechos, de los cuales 125 kg son virutas de cuero resultantes del proceso de rebajado. Considerando que en el Ecuador procesan más de 350 mil pieles al año

aproximadamente, se estaría generando un estimado anual de 1.500 toneladas de virutas de cuero que es destinada a rellenos sanitarios. Se han planteado diversas alternativas para la valorización de las virutas de cuero, las más usadas es directamente como adsorbente de: colorantes, aceites de motor, cromo y arsénico presentes en aguas residuales; así como también en refuerzo de materiales compuestos con matrices poliméricas de caucho, policloruro de vinilo, polivinil pirrolidona y polivinil alcohol (PVA) (Viteri A., Valle V., Bonilla O., & Quiroz F., 2017).

Se ha demostrado que uno de los métodos viables para la utilización de recursos de desechos sólidos de cuero que contienen cromo, ha sido la obtención de materiales para electrostatic flocking (flocado electrostático), cuero regenerado, adsorbentes y materiales de construcción mediante simples pasos de tratamiento sin decromar (Li Y., Guo R., Lu W., & Zhu D., 2019).

En Bangladesh están utilizando la viruta del proceso de rebajado a través de procesos de estabilización con arcilla para la obtención de ladrillos. Para una producción industrial sostenible han garantizado las propiedades mecánicas de los ladrillos como materiales para la construcción, además, de que su proceso de fabricación es energéticamente eficiente en comparación con los procesos convencionales. Han fabricado con diferentes porcentajes de composición de la viruta (10%, 20%, 30% y 40% en peso seco) en laboratorios controlados y en campo, ha cumplido con todas las propiedades que necesita un material para la construcción como resistencia, absorción de agua, contracción, pérdida de peso por ignición y densidad aparente. Los ladrillos con viruta incorporada obtuvieron una resistencia de compresión que vario entre 10.98 MPa y 29.61 MPa, con una absorción de agua que osciló entre 7.2% y 20.9% y cumplió con las normas establecidas ASTM para materiales de construcción.

Se ha encontrado que el comportamiento de lixiviación de varios metales pesados (Cr, As, Cu, Ni, Cd, Pb y Zn) de los ladrillos modificados con viruta es insignificante y está muy por debajo de las regulaciones Holandesas y los límites regulatorios de la *United States Environmental Protection Agency (USEPA)*. Los resultados de este estudio indican que los residuos provenientes del proceso de rebajado del cuero de

las curtidurías pueden estabilizar de forma sostenible en arcilla ladrillos y la aplicación a gran escala de esta técnica pueden contemplarse en el contexto de Bangladesh, donde el ladrillo es, un material de construcción dominante (Ariful I., Al M., & Tanvir A., 2017)

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Metodologías para el diseño de productos (DP)

El diseño y desarrollo de productos en los últimos años ha tomado en cuenta la estructura de innovación y creatividad, en donde han realizado análisis y aplicaciones de modelos de diseño de productos (DP), actualmente utilizados en las compañías para garantizar que la estandarización de conceptos pueda realizarse de forma clara, actual y concisa (Baez I., y otros, 2018). Los principales beneficios para las empresas es asociarlas con la flexibilidad, personalización del producto o servicio, aumento de la calidad, mejora de los productos y/o servicios, fidelización de los clientes, mayor satisfacción, generación y apropiación de conocimiento, que le permite a la empresa una mayor competitividad. Para Bruch & Bellgran (2014) el DP en las empresas actualmente existe la preocupación de satisfacer necesidades de los consumidores, que cambian periódicamente y un menor ciclo de vida del producto en términos de tiempo y calidad. El cumplimiento de lo anterior proporciona una ventaja competitiva para las organizaciones.

En términos generales los procesos de diseño están compuestos por etapas convergentes y divergentes, como muestra la figura 9. En la primera etapa deben realizar preguntas, planteamientos, observar, identificar los problemas y encontrar varias opciones para la conformación de alternativas para las posibles soluciones. La segunda, sintetiza los hallazgos, evalúa, desarrolla, prueba y ejecuta una solución definitiva.

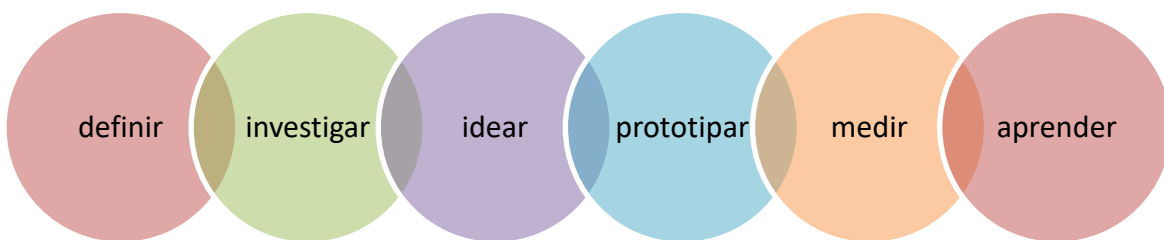


Figura 9. Procesos de diseño

Fuente: (Ruiz L., Gordo M., Fernandez M., Boza A., & Llanos C., 2015)

En el DP, el diseñador analiza algunas actividades principales: formulación de problemas e identificación de necesidades, generando alternativas de solución, evaluación, documentación y como parte final la comunicación de los resultados.

En la actualidad, la detección de oportunidades del producto a desarrollarse, se considera como un modelo que esquematiza el proceso que irá de una oportunidad detectada a un producto puesto en el mercado y luego utilizado durante toda su vida útil. Donde pueda entrelazarse la libertad creativa con otras de implementación y control, busca evitar la improvisación y disminuir el margen de error. Esta metodología está definida por varias instancias que contienen desde la definición estratégica hasta el fin de vida del producto. Esta división no significa que el proceso sea estrictamente secuencial, algunas instancias pueden darse de manera simultánea e integrada con fuertes lazos iterativos. Además, permite adaptar este modelo a diferentes realidades y experiencias del contexto, como se indica en la figura 10:

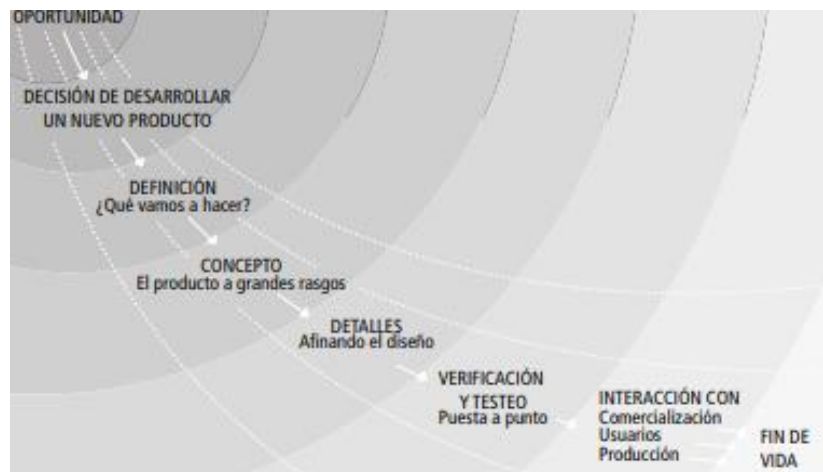


Figura 10. Modelo de diseño entendido como un proceso

Fuente: (Ramírez R. & Ariza R., 2015)

El Ecuador en el 2015 adoptó los Objetivos Mundiales como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad al 2030. La consecución del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es una meta primordial para los países miembros y a la actualidad ha ido ganando protagonismo en los diferentes sectores estratégicos de cada nación. Este interés ha generado una tendencia no solo de

país sino de los continentes y del mundo en general. Por lo tanto, se puede afirmar que los ODS son una tendencia global y su instauración en políticas públicas es el reto que tienen los gobiernos de turno.

La identificación y dimensionamiento de las tendencias son los insumos, procesos, capacidades humanas, impacto hacia el medio ambiente, tecnología e innovación son los retos que tiene el Ecuador para el cumplimiento de los objetivos. Por lo tanto, no puede dejar de reconocer que los fenómenos culturales y sociales determinan el cambio en los hábitos de consumo y comportamiento de los seres humanos, es decir los ODS son una macrotendencia a mediano y largo plazo, relacionados directamente con factores económicos, sociales, políticos que van a influir en el estilo de vida y en las decisiones de consumo.

El I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) es una herramienta que permite aplicar el diseño sostenible de una manera integral, donde sus principios son la armonía entre el sector económico, social y medioambiental sin comprometer las necesidades a cubrir de las generaciones futuras, considerando también las del presente, se vincula de manera directa con la consecución de los ODS. Además, el diseño ha evolucionado y permite en la actualidad que el consumidor tenga una interacción directa con los que siente, con lo que desea y necesita. La personalización de productos, de espacios y servicios convierten en tendencias a corto, mediano y largo plazo.

La responsabilidad social ha permitido en los últimos años gracias a la tecnología, tener mayor conciencia del impacto de las decisiones que como seres humanos tomamos, las consecuencias al presente y futuro, preservar condiciones óptimas que permiten el desarrollo del entorno y contexto es un compromiso que adoptará la sociedad en general. Todos los sectores como el energético, industrial, de construcción, transporte y otros irán incorporando procesos con menor impacto al medio ambiente y que tengan responsabilidad social con el entorno y contexto.

2.2 Metodología de diseño: doble diamante

La disciplina del Diseño en los últimos años ha ido transformando y evolucionando en función de los nuevos retos del entorno y contexto. En las últimas décadas, diseñar pensando en el usuario e involucrar la sustentabilidad en el DP ha generado nuevas corrientes de diseño (Royalty A., Ladenheim M., & Roth B., 2015).

En el campo de la Experiencia de Usuario (UX) para el DP hay que considerar nuevos conceptos. Sintetizar y organizar toda esta nueva terminología ha llevado al desarrollo de nuevas metodologías de diseño. Conceptos como: Design Thinking, Proceso de diseño, Método del Doble Diamante, Método Simplex de Resolución Creativa de Problemas y las diferentes fases del proceso UX, han sido formados por elementos similares. La figura 11 presenta la similitud de estas metodologías. Se puede apreciar en el esquema, las diferentes etapas, cada una tiene su particularidad, pero todas ellas pueden superponer unas con otras es, el mismo camino, es decir todas las disciplinas del diseño comparten un mismo proceso creativo. Cada especialización en diseño tiene diferentes enfoques y formas de trabajar, la metodología del Doble Diamante considera como un mapa visual simple del proceso de diseño para el desarrollo de un producto y/o servicio. Se basa en la divergencia inicial de pensamiento que indaga varias ideas y puntos de vista diferentes y la posterior convergencia de este, a medida que avanza el proceso hay que seleccionar los mejores hallazgos o soluciones que den respuesta al reto a abordar.

El proceso de diseño creado originalmente por el Design Council cuenta con dos diamantes, algunos los han modificado a una tercera propuesta, que aborda la etapa de implementación de un servicio o escalamiento para poder transformarlo en una política pública, como el caso del Laboratorio de Innovación Pública (LIP), liderado por el Centro de Políticas Públicas y la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el LIP articula la participación de académicos, profesionales y estudiantes de la universidad en proyectos de diseño de productos y servicios en el ámbito público, donde impulsan metodologías centrada en los

usuarios, involucrando a todos los actores relevante (Wuth P., Negrete S., Guevara G., & Hojman A., 2019).

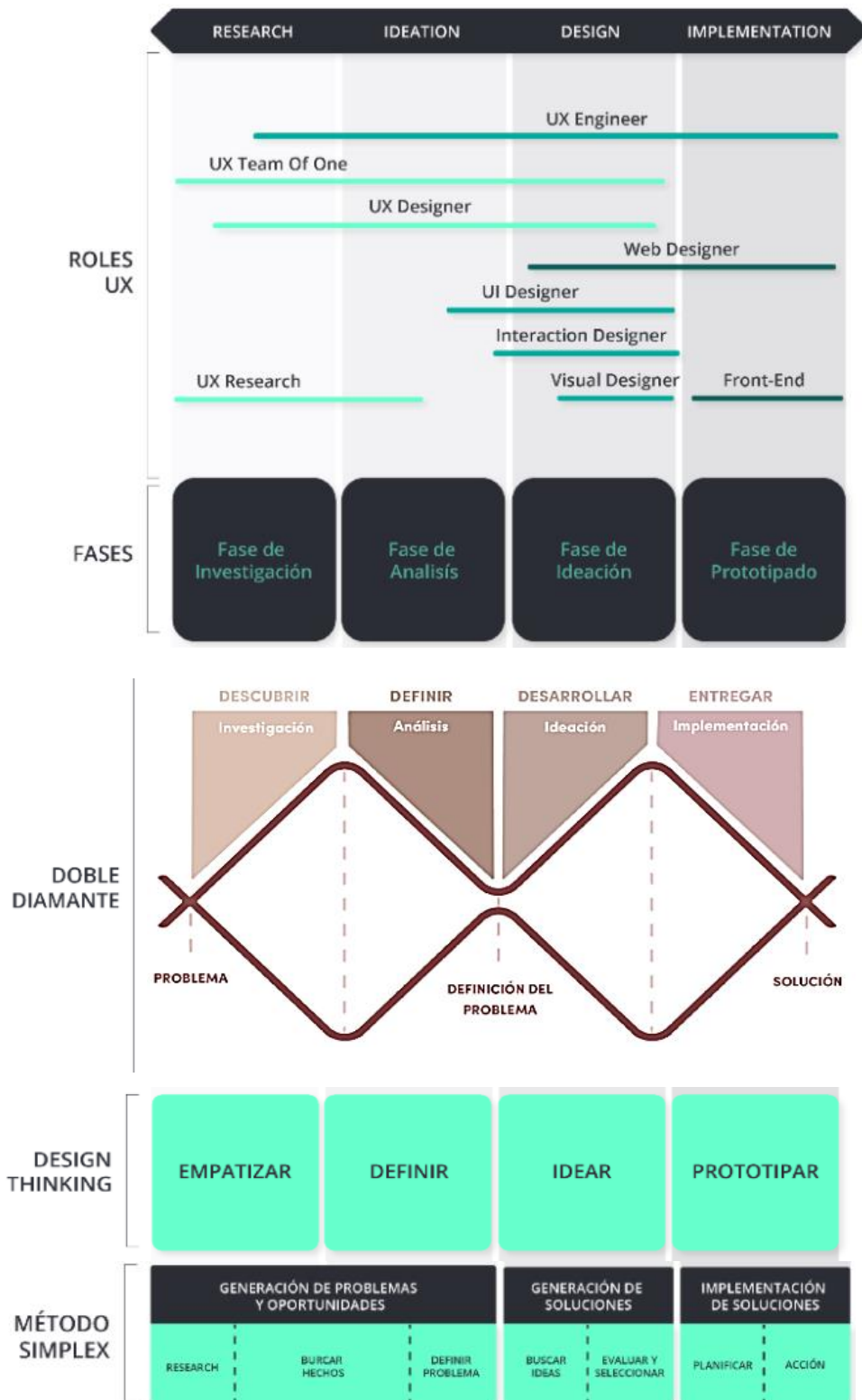


Figura 11. Metodologías de diseño de productos y/o servicios / Fuente: (Alvarez A., 2020)

2.3 Etapas de la metodología

La propuesta metodológica es representada con dos diamantes (rombos), donde el primero simboliza el proceso Creativo, compuesto por dos etapas “Descubrir y Definir”, y el segundo el proceso de Prototipado, compuesto por dos etapas “Desarrollar y Entregar” como indica la figura 12, donde hay que definir las siguientes fases (Castillo O., 2019) (Wuth P., Negrete S., Guevara G., & Hojman A., 2019) :

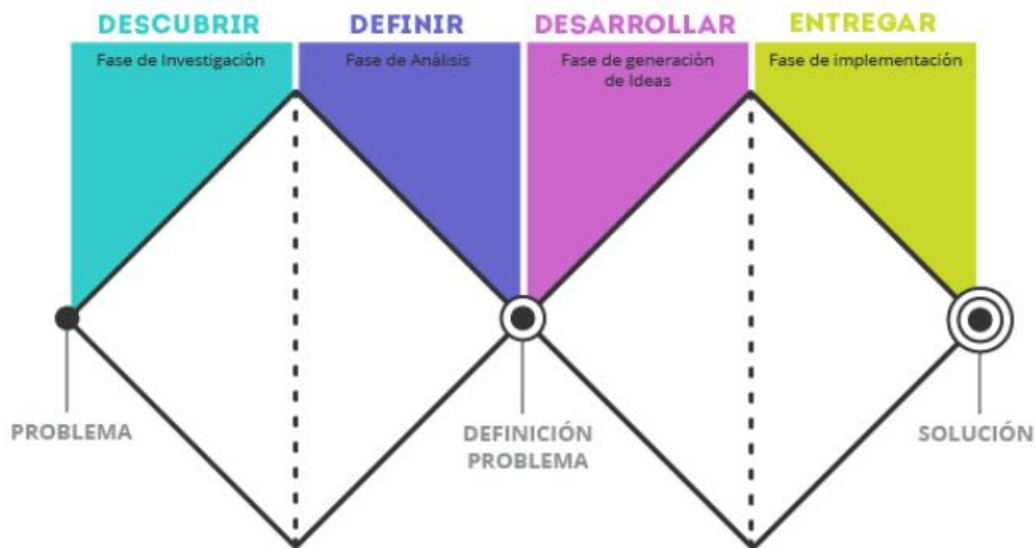


Figura 12. Etapas de la metodología doble diamante

Fuente: (Wuth P., Negrete S., Guevara G., & Hojman A., 2019)

- Descubrir: proceso de búsqueda ampliada en la que el emprendedor y/o dueño de la idea, indaga o investiga acerca de un determinado tema que lo motiva. Toma como punto de partida la tipificación de un problema u oportunidad de mejora. La identificación puede ser llevada a cabo por el diseñador o puede ser una solicitud externa, la que será usada como punto de partida, se testeará durante esta etapa. El objetivo identificar las necesidades de los usuarios y agentes vinculados, generando hallazgos o revelaciones claves que permitan entenderlos en toda su complejidad. Al ser una etapa inicial no hay que buscar respuestas concretas o definitivas.
- Definir: proceso de elección o selección de los resultados de la búsqueda ampliada, tratando de escribir y reescribir la forma en que los resultados de

la búsqueda relacionadas entre sí. Un proceso de redefinición de creación o concreción, en la cual cambiar la forma en la que se define el objeto o el valor. Se identificará si el producto o servicio a proponer resuelve los problemas detectados. Esta etapa permite cuestionar el problema original identificado y repensarlo hasta asegurar que sea aquel que necesariamente pueda resolver los atributos conceptuales y formales que las propuestas de solución tengan.

De estas dos fases dará por resultado la idea específica del producto, servicio y/o solución creativa. El Diseñar convierte la idea específica en algo realizable. En esta fase puede ponerse a prueba bosquejos: distintos modelos de productos y/o servicios, con el análisis de los atributos que puede tener. Se obtiene una versión beta de la propuesta, lista para ser desarrollada, pero aún estará abierta a recibir la opinión y retroalimentación de los actores involucrados.

- **Desarrollar:** llevar a la práctica a través de un prototipo. Se analiza el [dishttps://utaedu-my.sharepoint.com/:f/g/personal/ma_paucar_uta_edu_ec/EtyFT0PBm7NEp_gnhHRPGVCUBz4oiE0zSUaThhdMgKtZk5Q?e=c7p5q1eño](https://my.sharepoint.com/:f/g/personal/ma_paucar_uta_edu_ec/EtyFT0PBm7NEp_gnhHRPGVCUBz4oiE0zSUaThhdMgKtZk5Q?e=c7p5q1eño) a pequeña escala. Se busca desarrollar y testear soluciones diversas de forma rápida y a bajo costo, utilizando técnicas de prototipado que permitan identificar fortalezas y debilidades de las alternativas utilizadas e ir ajustando y reducir riesgos e incertidumbres a las soluciones planteadas. Esta etapa hace uso de herramientas de diseño como son los mapas de usuarios, visualizaciones, sets de prototipado y de testeo, entre otros permite tener ideas tangibles que facilitan el análisis de lo propuesto. Si al prototipo le hace falta algún cambio o ajuste para que cumpla con las especificaciones necesitadas, se realizará en esta etapa.
- **Entregar:** se selecciona la mejor solución prototipada en la fase de desarrollo, en vista de que ha sido testeada y aprobada. El producto y/o servicio es el resultado de la etapa anterior, que ha considerado los aprendizajes del proceso y ha sido discutida por los actores involucrados. La creación o co-creación permite analizar la versión final con los agentes y usuarios para

asegurar el perfeccionamiento de la solución, por lo tanto, se obtiene un producto listo para ser implementado

El avance de la tecnología permite que el DP y sus procesos de manufactura pueda ingresar en la 4ta revolución industrial. Surge la necesidad de cambiar las prácticas para emprender. Las grandes empresas vienen utilizando con éxito este método para innovar, por lo tanto, para ser más competitivos, las pequeñas y medianas industrias podrían implementar estos procesos. El método del Doble Diamante propone mejorar rápidamente los procesos creativos y el prototipado de ideas, mejorando su competitividad, en el escenario altamente cambiante, incierto, complejo y ambiguo de la actualidad.

2.4 Aplicación de la metodología Doble Diamante

2.4.1 Problema y Oportunidad

Se mencionó, el sector de manufactura en el Ecuador tiene una participación del 13% en el PIB (Banco Central del Ecuador, 2020), que está conformado por 24 subsectores según la Clasificación Ampliada de la Actividades Económicas (CIIU, por sus siglas en inglés). El subsector C15 - Fabricación de cueros y productos conexos, tiene como una de las principales actividades económicas: descarnadura, tendido, depilado, engrase, curtido, blanqueo, teñido, adobo de pieles y cueros de pieles finas y cueros con pelo (Camino S., Vera S., Bravo D., & Herrera D., 2017):

La provincia de Tungurahua tiene una gran participación dentro de la cadena productiva del cuero, con un 76% (Ruiz M., Mayorga C., Mantilla L., & López P., 2016) en la elaboración de pieles curtidas a nivel nacional que son utilizadas como materia prima para la fabricación del 80% de calzado en el país y otros usos.

Considerando que en el Ecuador procesa más de 350 mil pieles al año aproximadamente, se estaría generando un estimado anual de 1.500 toneladas de virutas de cuero que se destinan a rellenos sanitarios (Viteri A., Valle V., Bonilla O., & Quiroz F., 2017). La viruta proveniente del proceso de rebajado del cuero y el

material obtenido del proceso de lijado del cuero causa problemas y oportunidades para el desarrollo de productos.

Las macro tendencias como la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en específico el objetivo 12: Producción y Consumo responsable invita a las empresas en general a la gestión eficiente de los recursos naturales compartidos y la forma en que eliminan los desechos tóxicos y contaminantes, las industrias, los negocios y consumidores son los llamados a reducir, reutilizar y reciclar los desechos generados en estos procesos para lograr patrones sostenibles de consumo al 2030, queda menos de una década para poder alcanzar este objetivo, es importante que las industrias reduzcan su huella ecológica a través de cambios en procesos de producción y consumo de bienes y servicios (Comisión Económica para América Latina y el Caribe , 2020)

2.4.2 Descubrir

En esta etapa hay que considerar las causas del por qué no es utilizado los residuos sólidos provenientes del proceso de rebajado de cuero. El nuevo producto es, entonces, el resultado del análisis de las causas del por qué no puede utilizarse este material, e integrar características esenciales, comprende las tendencias tecnológicas y del entorno, las expectativas y comportamiento de los clientes y usuarios, la interpretación adecuada de los deseos, anhelos, insatisfacciones y requerimientos de las dos partes, y son quienes proponen las especificaciones primarias y quienes harán que la propuesta sea realmente una innovación.

2.4.3 Definir

En la etapa de descubrir hay que analizar las investigaciones previamente realizadas a cerca de la utilización de residuos provenientes del proceso de rebajado del cuero (virutas), por lo que gestionar y organizar de manera adecuada la información es importante para aplicarla de una forma efectiva en la etapa de definición. Se establecerá como definir el problema al que debemos dar solución, el contexto del proyecto, el alcance a corto, mediano, largo plazo y que no hay que

considerar, las oportunidades ocultas, los cuellos de botella y la ineficiencias o recursos malgastados.

Se identificará los insight que el consumidor tiene a cerca de un producto que utiliza para el diseño interior o exterior que relacione el sector de la construcción. Las necesidades que prefiere el consumidor que pueden relacionarse con tendencias que muchas veces no son expresadas ni encontradas en el entorno. Esto puede realizarse a través de métodos de observación directa, entrevistas y análisis de los resultados obtenidos. Para definir el DNP se analizará el contexto para tener una aplicación acorde a las oportunidades y necesidades del entorno.

2.4.4 Desarrollar

Después de evaluar el mercado, estudiar las características de productos similares, y verificar si existe a la actualidad un producto elaborado con estas características para desarrollar varios conceptos. Esto fue parte del primer trimestre del proceso de diseño que la metodología de doble diamante establece para descubrir ideas y soluciones posibles para el problema. En esta etapa, se trabajó en paralelo con la investigación inicial y la evaluación competitiva del producto, muchas de las etapas descritas pueden superponerse. Los prototipos físicos ayudan a resolver cualquier problema inesperado con la propuesta, dando una idea de cómo utilizarán su diseño antes de crear una versión final.

Diseñar, probar y evaluar características mecánicas y conexiones son parte indispensable del segundo proceso de diamante. Como el producto contiene materiales no flexibles y acabados lisos, se prestará atención en las uniones del molde y el material. Al ser un prototipo cuya finalidad sea ornamental, se realizará pruebas de contenido de CrIII del prototipo más idóneo, para que su uso no provoque afectaciones a la salud.

2.4.5 Entregar

Las fases de este proceso son a su vez divergentes o convergentes. Durante una fase divergente, se trata de abrir lo más posible sin limitaciones, mientras que una fase convergente enfoca en condensar y afinar los hallazgos e ideas.

Una vez construidos los prototipos, en esta fase hay que elegir una de las soluciones anteriormente testeadas y aprobadas, se la define una solución beta, es decir, un producto o servicio diseñado listo para ser implementado. Con las soluciones potenciales (conjunto de ideas) hay que proceder a la evaluación. Para realizarlo, se aplica un enfoque ágil compuesto por tres pasos:

1. Construir/Prototipar
2. Testear/Analizar
3. Iterar/Repetir.

Este proceso ha generado varias ideas y prototipos a testear, por lo que hay que evaluar el resultado obtenido. Dichos prototipos se enviarán a pruebas fisicoquímicas para determinar la cantidad de CrIII presente en el producto final.

En la figura 13 se presenta el modelo de Diseño Estratégico obtenido aplicando la metodología de Doble Diamante, se aplica la creatividad para obtener un producto que genere una diferencia positiva para el diseñador y el usuario. El proceso de Doble Diamante puede tener variaciones y depende del rol o el proyecto a proponer, en conclusión, no está considerado como un proceso lineal.

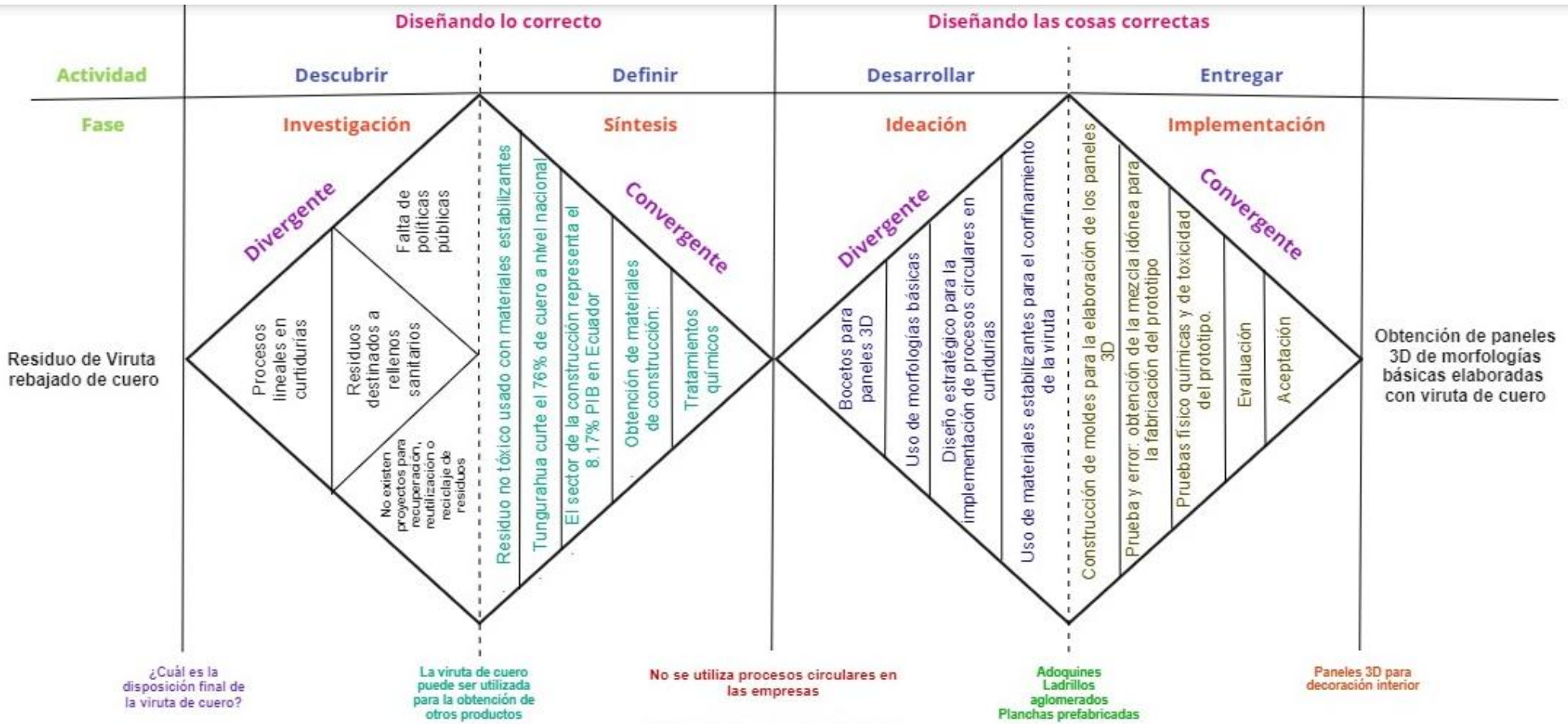


Figura 13. Metodología Doble Diamante para la obtención de un proceso circular con la viruta del proceso de rebajado de cuero

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Prototipo obtenido: Aplicación metodología Doble Diamante

3.1.1 Descubrir

El diseño sostenible permite la interacción y armonía del sector social, económico y medioambiental, obtener un nuevo producto que cumpla y satisfaga la metodología propuesta es convierte en un reto. Elaborando el concepto del prototipo cumplirá con características específicas como la reutilización de los residuos provenientes del proceso de rebajado de cuero de las curtidurías, amigable con el medio ambiente, que dinamice la economía local, cumplirá con características técnicas, funcionalidad y que sea estéticamente atractivo para el consumidor, hace que pueda convertirse en un producto integral (insight) que armonice cada una de las necesidades a través de la metodología de diseño estratégico propuesto en el capítulo anterior.

Se realiza un *Customer Journey* para identificar las etapas claves del proceso a desarrollar, donde identificar las necesidades y motivaciones es importante para encontrar como puede abordarse el problema de manejo de residuos de la viruta del proceso de rebajado de cuero. Se entiende el contexto y las perspectivas de la posible solución al manejo de este residuo.



Figura 14. Customer Journey

Fuente: Elaboración propia

Además, al realiza una entrevista con el Ing. Gonzalo Callejas, gerente de la curtiduría Tungurahua, y el Tecnólogo Marco Buestan especialista en procesos de

curtido de pieles, quienes exponen de manera individual (Anexo 01), las causas del por qué no trabajar con este residuo en la actualidad. En la curtiduría Tungurahua, las estadísticas llevadas con respecto a los residuos generados por el proceso de rebajado de cuero (viruta) al 2019 detallada en la tabla 2. Se manifiesta que este residuo tiene una disposición final en el relleno sanitario de la ciudad y la empresa paga un valor monetario por cada kilogramo depositado.

Tabla 2. Datos de producción de la Curtiduría Tungurahua año 2019

Actividades	Cantidad producida	Unidad	Cantidad de desperdicio por unidad	Cantidad Total producida desperdicio	Unidad
1. ¿Cuántas pieles curtieron el año 2019?	102040	Pieles	-	-	-
2. Si es posible, ¿Cuántas de estas pieles (o porcentaje) se curtieron al cromo o tuvieron un proceso de curtido vegetal?	102040 (Todo curtido al Cr)	Pieles	-	-	-
3. ¿Cuántos kilogramos o toneladas de viruta obtuvieron en el 2019?	226889	Bandas	0.51	115713.39	kg
4. ¿Cuántos kilogramos o toneladas de residuo de lijado produjeron en el año 2019?	496647	Pasadas	-	-	-

Fuente: Curtiduría Tungurahua

En la figura 15 organiza y analiza la información recibida durante la entrevista y expone las causas del no uso de los residuos:



Figura 15. Causas del no uso de los residuos provenientes del proceso de rebajado de cuero / Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Definir

La importancia de la empresa (curtidurías) en generar una cultura de innovación y conocimiento gira en torno a la generación de nuevos productos (tipos de cuero): mayores funcionalidades, nuevas características, procesos más eficientes e incluso la personalización en la fabricación. Es primordial empezar por conocer qué papel juega y qué importancia tiene la innovación dentro del resultado del negocio. Es ideal conocer a través de la experiencia que la innovación constante genera ventajas competitivas inapreciables.

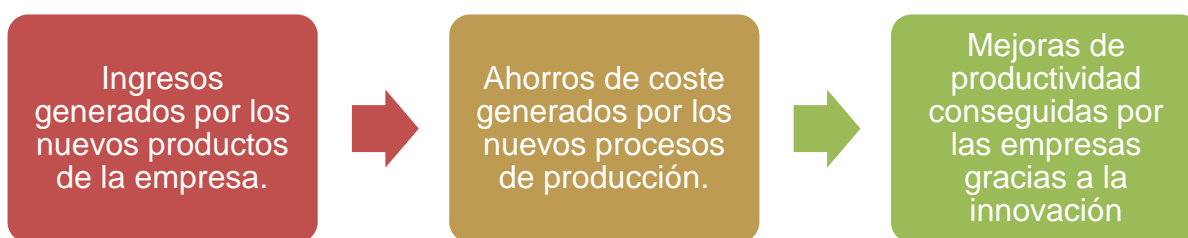


Figura 16. Proceso de innovación para el DNP

Fuente: Elaboración propia

El residuo sólido proveniente de proceso de rebajado de cuero tiene una estructura altamente organizada en forma de fibras $\varnothing = 100$ nm, las cuales están en paralelo y muy juntas, tienen un importante porcentaje de proteína de 78.64 – 78.00% y cromo trivalente del 3 – 3.3% (Lakrafi H., Tahiri S., Albizane A., & El Otmani M., 2012). La misma que según varios manuales de toxicidad no representan un riesgo potencial, al ser inhaladas o ingeridas; sin embargo, es necesario mencionar que este residuo tiene una posibilidad de oxidación de CrIII (cromo 3) a CrVI (cromo 6). La lluvia ácida puede filtrar a los residuos con CrIII de rellesanitarios provocando una posible oxidación; otra posibilidad de oxidación es por el aire en un rango amplio de pH. Según la ley de energía libre de Gibbs, puede ocurrir la oxidación espontánea en un medio ácido o alcalino (Lakrafi H., Tahiri S., Albizane A., & El Otmani M., 2012), donde mencionan la posibilidad de oxidación de CrIII a CrVI, más no han realizado pruebas experimentales que confirmen esta hipótesis. En el ámbito térmico para que exista una oxidación de CrIII a CrVI requieren que la temperatura sea mayor o igual a 850°C (Elias X., 2009), este dato es muy importante y considerar ensayos

térmicos. Con las características claras de este residuo, definir la posible utilización de la viruta, depende del proceso, tiene algunas opciones de post uso que son las descritas en la figura 17 (United Nations Industrial Development Organization, 2019):

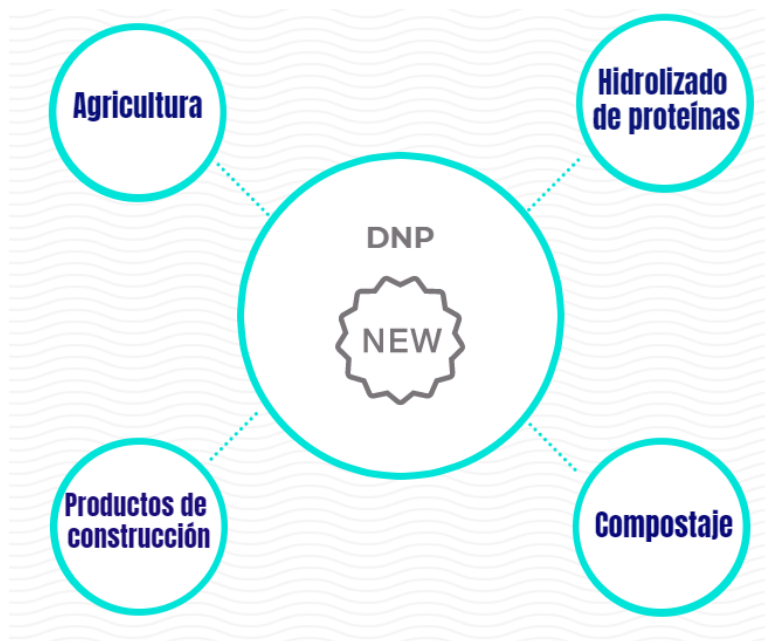


Figura 17. Utilización de virutas

Fuente: (United Nations Industrial Development Organization, 2019)

En el Ecuador, el sector de construcción en el año 2019 fue el quinto sector que más representación tuvo en el PIB del país (8,17%) y tuvo una inversión extranjera de más de 69 millones de dólares, generando trabajo a más de 480.000 personas - entre empleo adecuado y no adecuado (Ekos CEO Panel, 2020). En la actualidad Bangladesh está utilizando la viruta del proceso de rebajado a través de procesos de estabilización con arcilla para la obtención de ladrillos. Para una producción industrial sostenible han garantizado las propiedades mecánicas de los ladrillos como materiales para la construcción, además, de que su proceso de fabricación es energéticamente eficiente en comparación con los procesos convencionales (Ariful I., Al M., & Tanvir A., 2017) . A la actualidad existen materiales que tienen un pH neutro y pueden utilizarse para estos procesos.



Figura 18. Fase de análisis para el DNP

Fuente: Elaboración propia

Realizar la evaluación de las ideas para el DP (figura 19), donde hay que analizar las estrategias, la cultura, la cadena de valor y los posibles resultados a esperar. Además, se realizaron bocetos y esbozos con el fin de concebir la idea de una manera adecuada y concisa (figura20), posterior a esto realizar maquetas de estudio para ver la factibilidad del diseño.

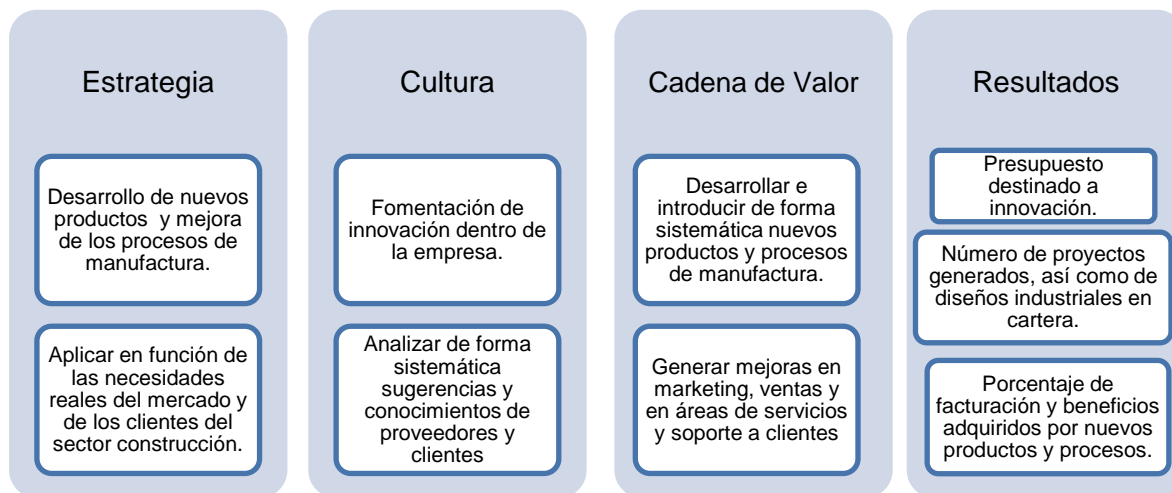


Figura 19. Evaluación de ideas

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó un programa CAD/CAM para desarrollo de la propuesta, permite la representación exacta del producto propuesto. En procesos de diseño, es una buena práctica evaluar a los posibles clientes que usan de productos similares y evaluar que qué actitud tienen respecto al nivel de generación de conceptos de diseño en la etapa inicial a intermedia. En muchos casos, un boceto tosco podría ahorrar horas de trabajo si las técnicas más refinadas resultan superfluas. Sin embargo, en muchos casos el trabajo inicial del diseñador puede contraponerse al trabajo de diseñadores o agencias de diseño. En la figura 20, se visualiza los

bocetos iniciales, que han sido relacionado con morfologías básicas para el bosquejo de los diseños, la tercera idea fue el comienzo del tema principal a lo largo del desarrollo y prototipado del concepto.

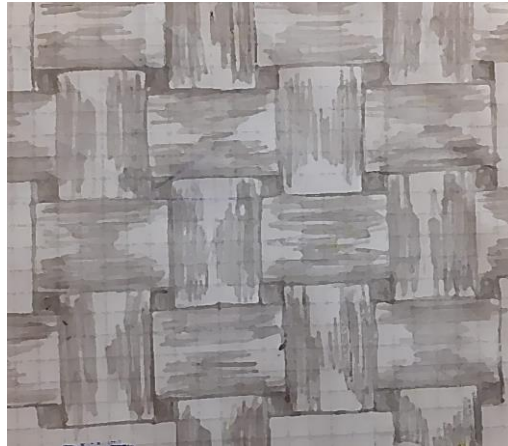
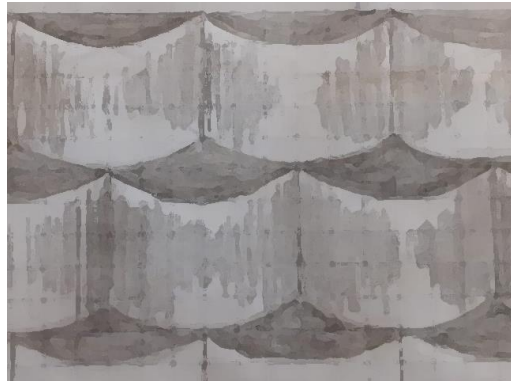
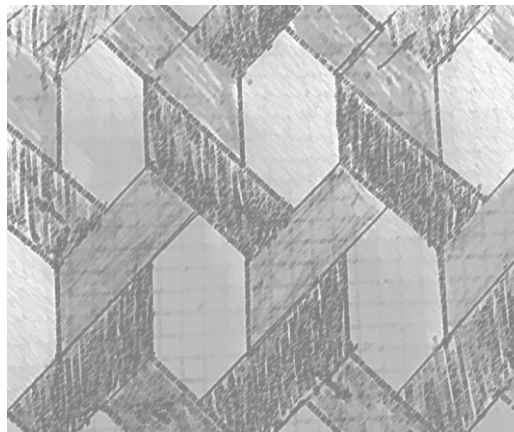
**Boceto 01****Boceto 02****Boceto 03**

Figura 20. Bocetos / Fuente: Elaboración propia

Para la selección de la forma procedemos a realizar una valoración bajo ciertos parámetros necesarios para su construcción (tabla 3), considerando que en el interior confinará la viruta del proceso de rebajado de cuero, se da una valoración

para la opción más viable, donde hay que tomar en cuenta la adaptabilidad, la profundidad del prototipo, el ensamble, en las cuales 1 es la ponderación más baja y 5 la máxima.

Tabla 3. Valoración para la elección del boceto

Boceto	Adaptabilidad	Profundidad	Ensamble	Total
01	4	3	3	10
02	4	5	5	14
03	4	2	4	10

Fuente: Elaboración propia

Se procede a construir un modelo del boceto 02 que ayudará a probar el producto, en la etapa posterior del proceso de diseño, se requiere un modelo más preciso para refinar los detalles de forma y función.

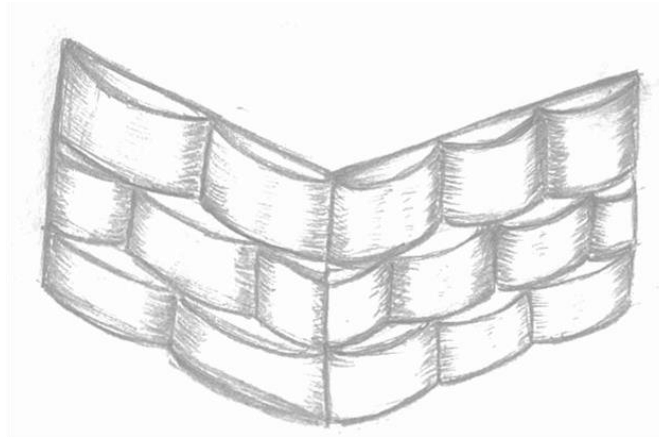


Figura 21. Boceto ganador

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Desarrollar

En la tabla 4, se indica los diferentes porcentajes con los que hay que elaborar prototipos de manera física, en la tabla 5 los insumos a utilizar. La composición del prototipo varía en función de la cantidad de material estabilizante (cemento blanco y agua) a usar y el porcentaje de viruta que será confinado en el interior, en lo posible eliminar de este residuo la humedad para poder obtener mejores resultados según las investigaciones citadas. La elaboración del prototipo sirve para comunicar ideas de diseño a diversos grupos de partes interesadas, en una etapa posterior, es

posible crear similares productos para trabajos que detallen aspectos de construcción y funcionalidad.

Tabla 4. Porcentajes de materiales para la construcción del prototipo

Prototipo	Porcentajes
Prototipo 1	Mezcla de material estabilizante y agua: 50%; Residuo de viruta: 50%
Prototipo 2	Mezcla de material estabilizante y agua: 60%; Residuo de viruta: 40%
Prototipo 3	Mezcla de material estabilizante y agua: 65%; Residuo de viruta: 35%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Materiales para el prototipo

Material estabilizador	
Viruta del proceso de rebajado	
Molde	

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Entregar

Se obtiene el bloque construido con el material estabilizante, que permite en su interior confinar la viruta del proceso de rebajado de cuero para que superficialmente no salga el residuo. Las características son determinadas y fijadas por la composición del bloque. Con la opción seleccionada, se realizarán pruebas de contenido de Cromo. Para la aplicación del prototipo al confinarse la viruta en el interior del bloque y por las características físico - químicas puedan proponer su uso para espacios interiores y exteriores. El bosquejo lleva a una representación gráfica mostrada en la figura 22:



Figura 22. Ficha técnica

Fuente: Elaboración propia

Se ha modelado el bloque del prototipo obtenido y procedido a agregar colores para la propuesta de su uso final:

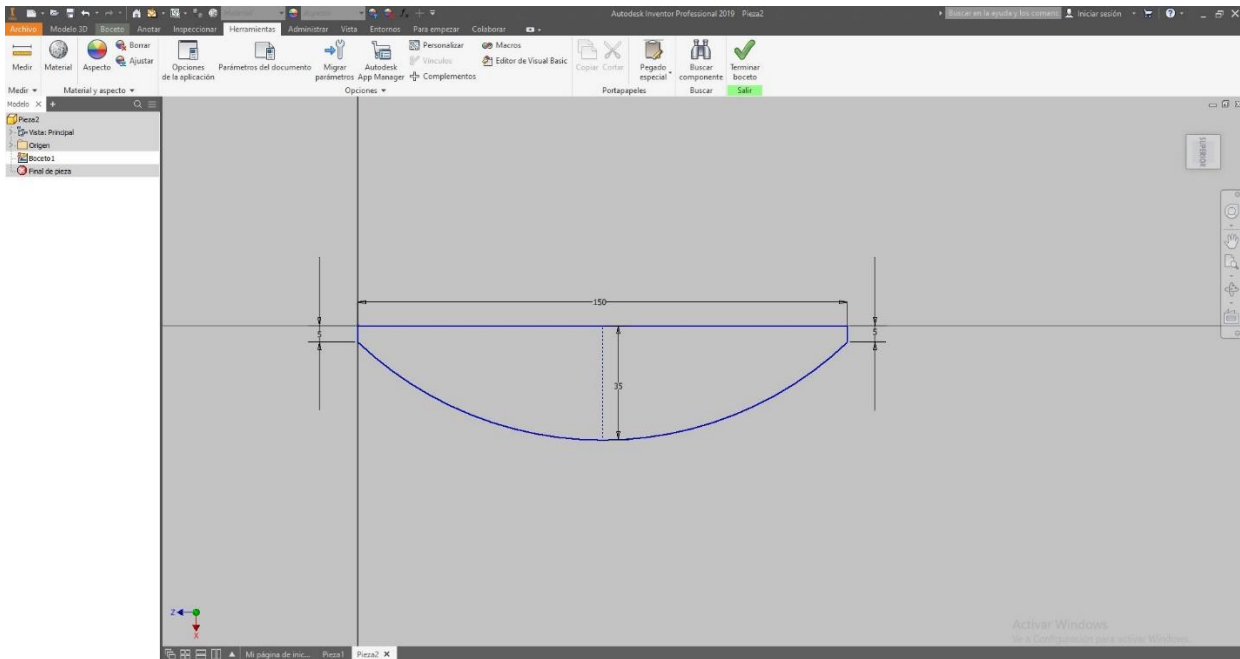


Figura 23. Modelado bloque (a)

Fuente: Elaboración propia

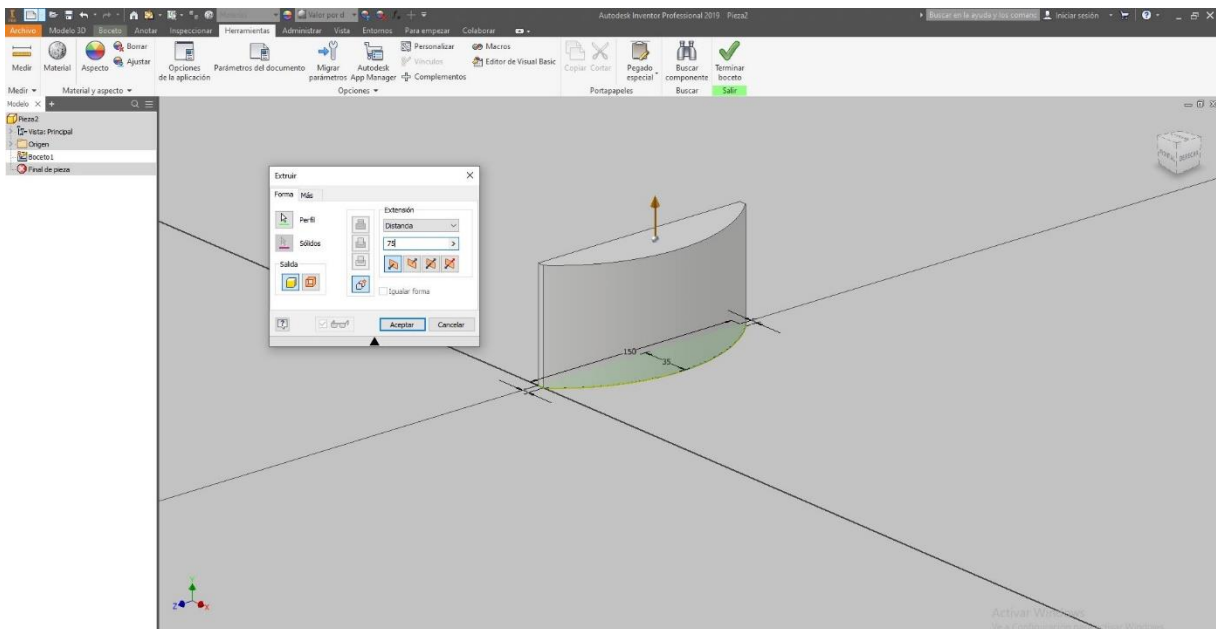


Ilustración 24. Modelado bloque (b)

Fuente: Elaboración propia

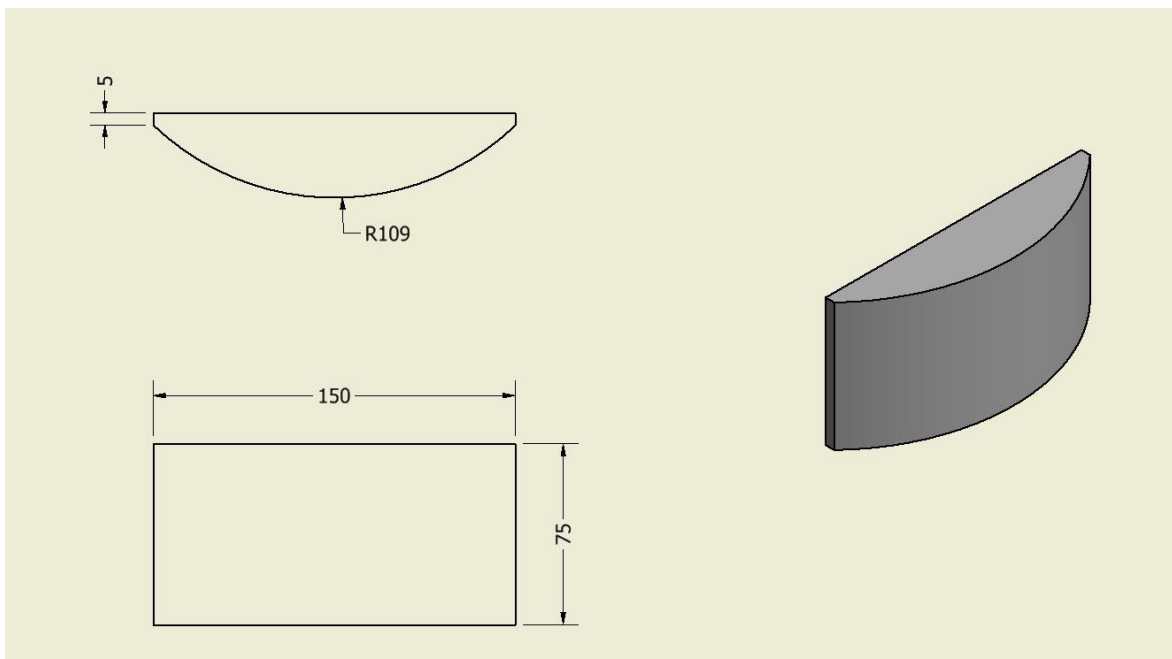


Figura 25. Planos del bloque modelado

Fuente: Elaboración propia



Figura 26. Prototipo con materiales

Fuente: Elaboración propia



Figura 27. Prototipo obtenido

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar las pruebas de apilamiento del producto, se procede a enviar los resultados al laboratorio ENVIRONOLAB para realizar las pruebas de contenido de cromo en el producto final. Los valores obtenidos de Cr para las muestras de viruta larga es 0,74 mg/kg. El límite máximo permisible para extracción de metales pesados en base seca (digestión acida) para Cromo total es de 3000 mg/kg (Anexo 02).

En la figura 25 está el producto final y en base a lo obtenido las figuras 28 y 30 exponen la propuesta, se procede al proceso de testeo para mejorar el mismo, mediante esta metodología aplicar la creatividad para obtener un producto que genere una diferencia positiva para el diseñador y el usuario es imprescindible. El proceso de Doble Diamante puede tener variaciones y depende del rol o el proyecto. Se presenta dos posibles usos para los bloques obtenidos, la primera es la aplicación en escaparates de exhibición comercial y la otra es para aplicaciones en salas de estar o espera, como opción para profesionales en Diseño Interior. A continuación, se presenta el proceso de renderizado para la aplicación del bloque y sus posibles usos:

Propuesta 01



Figura 28. Propuesta de escaparate / Fuente: Elaboración propia

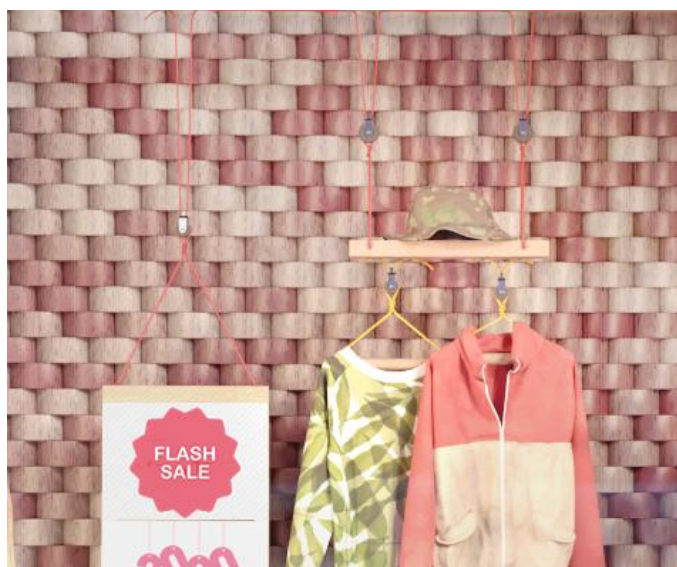


Figura 29. Detalle del bloque / Fuente: Elaboración propia

Propuesta 02

Figura 30. Propuesta de sala de estar / Fuente: Elaboración propia

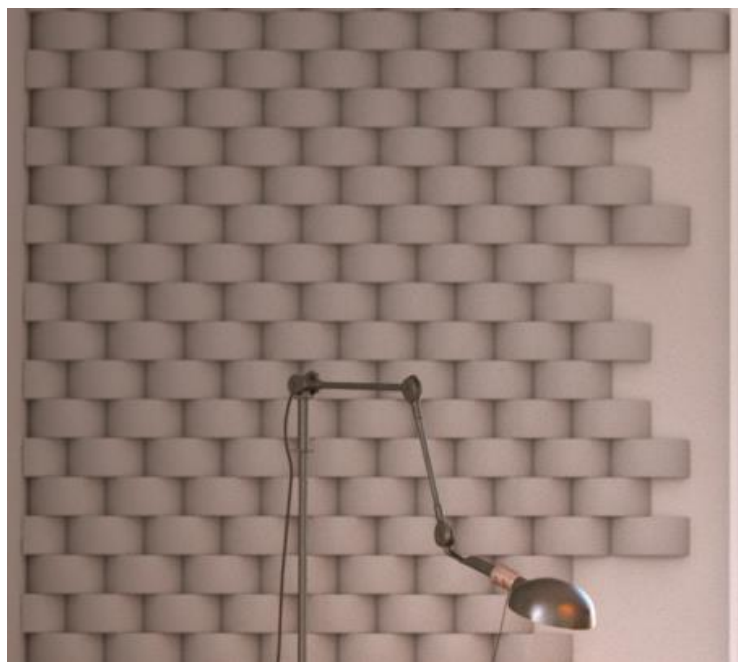


Figura 31. Detalle sala de estar / Fuente: Elaboración propia

Los costes de fabricación considerado los costes fijos y variables son detallados en la tabla 7:

Tabla 6. Coste de producción

Costes de fabricación				
	Unidad	Cantidad	Unitario (USD)	
Costes fijos				
Materia prima	kg	23,40	USD 1,02	USD 23,87
Mano de obra directa	horas	2,00	USD 3,00	USD 6,00
Costes variables				
Consumibles	s/u	5,00	USD 0,81	USD 4,06
Servicios	s/u	2,00	USD 0,35	USD 0,70
subtotal				USD 34,63

PVP	20%	USD 43,29
------------	------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

La metodología doble diamante para la obtención de nuevos productos permite la elaboración de prototipos a un coste de fabricación competitivo con el mercado como muestra en la tabla 7, la comercialización de 1 m² tendrá un valor de 43,29 USD considerando los atributos que tiene esta nueva opción de bloque decorativo. La colocación en un espacio será realizada utilizando bondex, debido a que por las pruebas realizadas tiene de mediana a baja absorción de agua, lo que significa que para a la adhesión en la pared necesita la ayuda de un adhesivo especial como el látex o polímeros.

Para la implementación de esta propuesta hay que establecer un mapa de actores que describa la interacción de la industria, la academia, el gobierno, las ONG y el sector de la construcción quienes son los llamados a interactuar en el uso de estos proyectos para promover nuevas políticas públicas, que beneficien a la sociedad en general mediante modelos sustentables de negocios que dinamizarán la economía de la Zona 3 del país y que, además, puede extenderse a nivel nacional, y promover de esta manera nuevos procesos, generación de empleo y responsabilidad socio – medioambiental, como muestra en la figura 32.

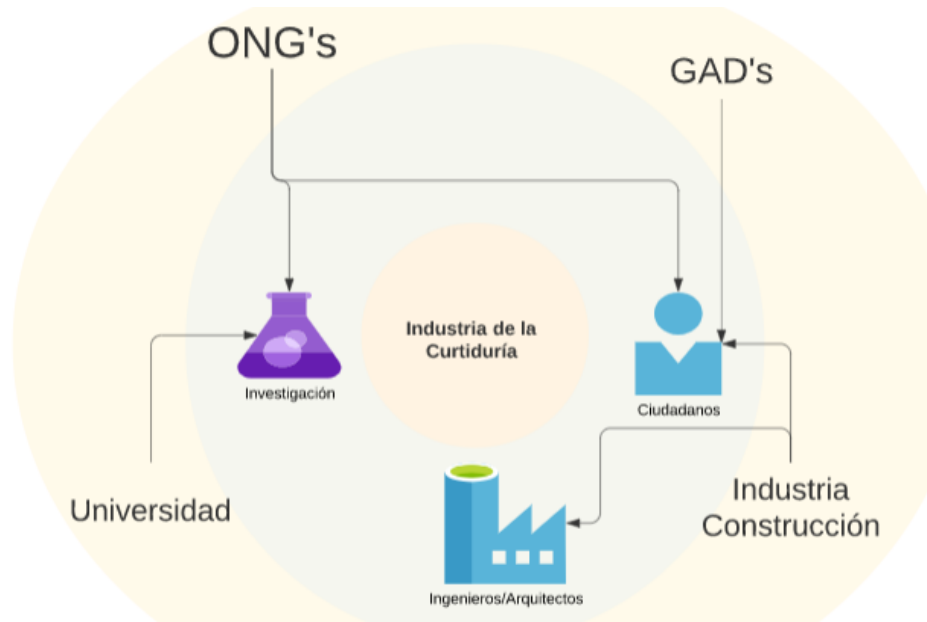


Figura 32. Mapa de actores / Fuente: Elaboración propia

La implementación de este modelo para la obtención y desarrollo de nuevos productos son mostrados en la figura 33, logra agrupar la industria privada con el sector público y la academia, donde puedan generar más soluciones a la disposición final de los residuos generados a nivel industrial.

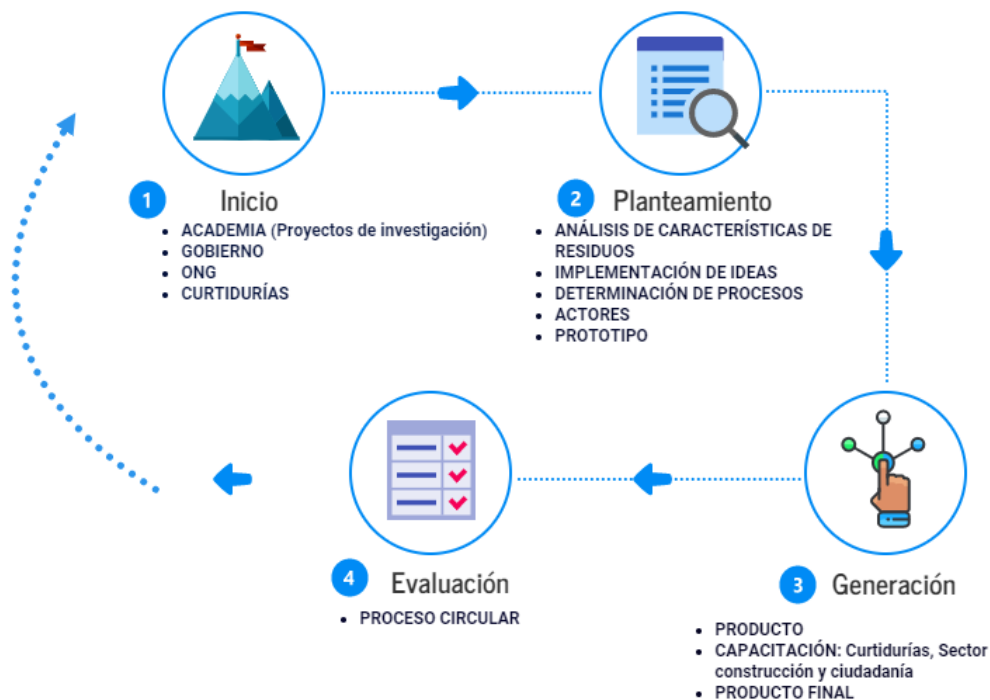


Figura 33. Implementación del proyecto / Fuente: Elaboración propia

La interacción entre los actores es indispensable para el desarrollo de proyectos de este tipo, como muestra en la figura 33:

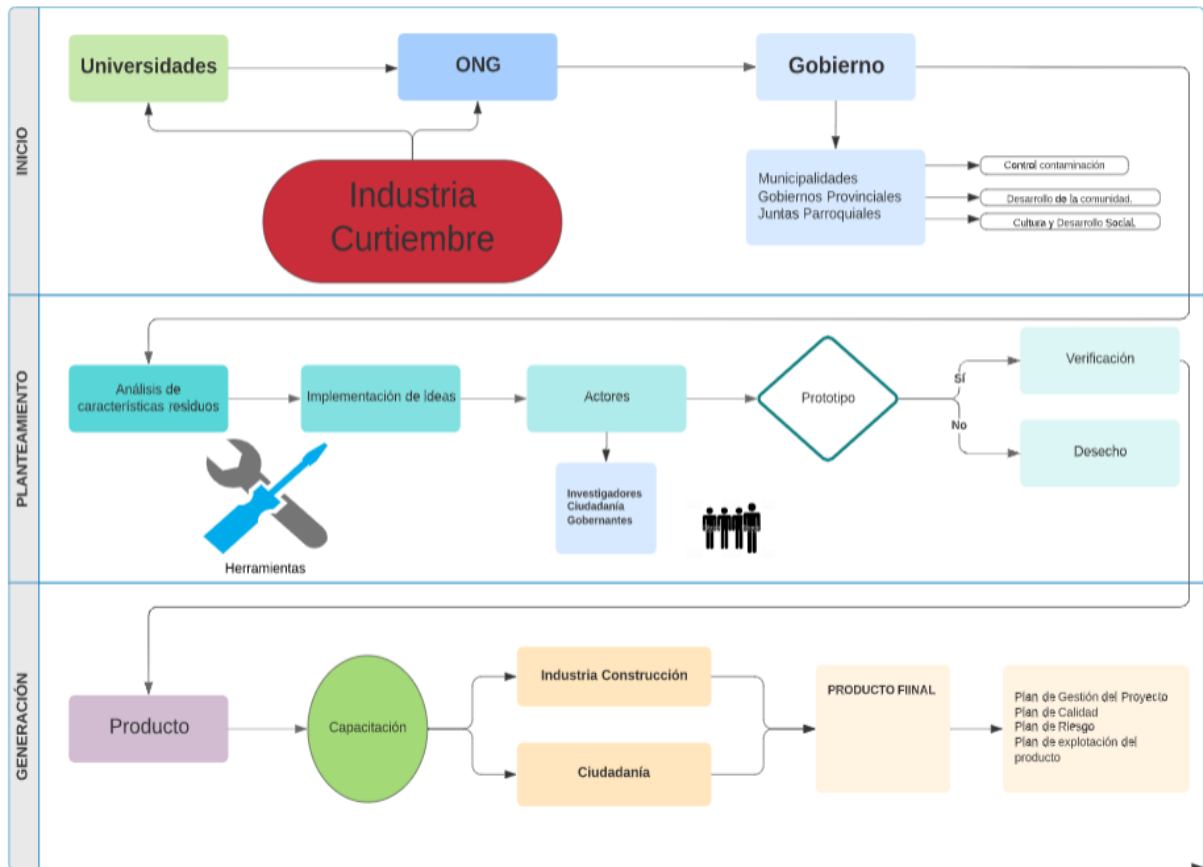


Figura 34. Red de actores

Fuente: Elaboración propia

La metodología del doble diamante permite la obtención de nuevos productos a través de las etapas desarrolladas, además, se han desarrollado trabajos de investigación en los que demuestra que la viruta puede tener un comportamiento como aislante térmico, sin embargo la academia irá brindando soluciones viables para nuevos materiales y el desarrollo de nuevos productos, la implementación de este tipo de proyectos requiere grupos multidisciplinarios de profesionales, el apoyo del sector privado y estatal. Aportar a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al Desarrollo Sustentable y a la dinamización de sectores económicos es una tarea de todos.

CONCLUSIONES

- La fundamentación teórica permite afirmar que el Diseño Estratégico relaciona conceptos y lenguajes propios de diseño y de las empresas, para lograr a través de una acción interactiva la realización de proyectos, donde definan los objetivos prioritarios y recursos disponibles para dar respuesta a los nuevos contextos y problemas que presentan. La generación de residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) en las curtidurías generan impactos medioambientales que no han sido mitigados. Un modelo de Diseño Estratégico permite analizar y proponer procesos circulares dentro de las curtidurías para la obtención de nuevos productos a partir del uso de estos residuos.
- Mediante el modelo de Diseño Estratégico, se identificó los tipos de residuos que son obtenidos en un proceso de curtido: recortes de piel, carne cruda, virutas, lijado de cuero y lodos. De estos hay que seleccionar la viruta debido a al impacto medioambiental que tiene por su composición química (cromo) y permite la disminución del volumen en los vertederos de la ciudad de Ambato.
- Se ha desarrollado un nuevo producto con atributos de funcionalidad, técnicos, estéticos que puede ser usado para en el sector de la construcción por su contaste crecimiento e innovación en diseños y materiales. Se obtuvo un producto que confinó la viruta en su interior con un contenido de cromo de 0,74 mg/kg, peso de 300 gramos, modular y estéticamente atractivo al usuario. El costo ponderado es de 43,29 USD que lo hace competitivo en el mercado con respecto al precio ofertado para los paneles 3d utilizados para el diseño de espacios que oscilan entre 30 a 60 USD/m².
- El Modelo de Diseño Estratégico desarrollado es un aporte a la macrotendencia de la consecución de los ODS en específico el objetivo 12, en el cual a través de las fases convergentes y divergente han identificado un problema, definido la solución, desarrollado y entregado un nuevo producto que da respuesta al manejo de los residuos (viruta) generados en la industria de curtiduría para mitigar los efectos negativos al medio ambiente.

- La aplicación de la Metodología Doble Diamante permite la interacción de actores que conforman una red entre la academia (investigadores), gobiernos autónomos descentralizados, la industria y el sector de la construcción, quienes son los indicados para desarrollar de manera conjunta proyectos de investigación que aporten de manera positiva a la sociedad en general con responsabilidad social.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar al nuevo producto pruebas de resistencia mecánica y de absorción de agua para determinar si el confinamiento de la viruta en el interior del producto no permite la filtración de cromo en condiciones acuosas. Además, se puede adicionar un proceso de hidrólisis para la viruta, lo que permitirá la eliminación total del CrIII.
- Aplicar la Metodología Doble Diamante para la generación de nuevos productos y servicios que aporte con soluciones reales a la industria, que promueva el desarrollo de otro tipo de productos que permitan diversificar su uso y ayuden a la reutilización de los residuos provenientes del proceso de rebajado de cuero.
- Además, se sugiere seguir realizando investigaciones que permitan determinar si el bloque puede contribuir como aislante acústico o térmico en su uso final.
- A nivel gubernamental, se puede desarrollar incentivos a través de políticas públicas para las empresas que reutilicen sus residuos en la obtención de nuevos productos como lo hacen en otros países alrededor del mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- Akturk M., Serkan, Abbey J., & Geismar H. (2017). Strategic design of multiple lifecycle products for remanufacturing operations. *IISE Transactions*, 1-28. doi:DOI: 10.1080/24725854.2017.1336684
- Alvarez A. (18 de 09 de 2020). *Join Medium*. Obtenido de <https://medium.com>
- Ariful I., Al M., & Tanvir A. (2017). Sustainable use of tannery sludge in brick manufacturing in Bangladesh. *Waste Management*, 60, 259 - 269. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.041>
- Baez I., Carrillo C., Castelblanco O., Betancourt F., Leguizamón G., García R., & Mendoza D. (2018). Product Design Methodology under the structure of Innovation and Creativity. Review study. *ESPACIOS*, 39(11), 20 - 42.
- Bocken, N. d. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33:5, 308-320. doi:10.1080/21681015.2016.1172124
- Busayawan L. (2017). Applying strategic design as a holistic approach to investigate and address real world challenges. (Unisinós, Ed.) *Strategic Design Research Journal*, 10(2), 164 - 171. doi:doi: 10.4013/sdrj.2017.102.09
- Byggeth S., Broma G., & Karl-Henrik, & R. (2007). A method for sustainable product development based on a modular system of guiding questions. *Journal of Cleaner Production*, 15(1), 1-11. Obtenido de <http://bth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A838149&dswid=4626>
- Camino S., Vera S., Bravo D., & Herrera D. (2017). *Estudios sectoriales: manufacturas*. Guayaquil - Ecuador: Superintendencia de compañías, valores y seguros del Ecuador.
- Castillo O. (2019). Designthinking y el Método del Doble Diamante para el desarrollo de prototipos de Emprendimientos o StartUps. *Perspectivas: Revista Científica de la Universidad de Belgrano*, 2(2), 84 - 91. Obtenido de <https://revistas.ub.edu.ar/index.php/Perspectivas/article/view/74/72>
- Charles H., Schilling M., & Gareth J. (2019). *Administración estratégica: teoría y casos. Un enfoque integral* (Décima segunda edición ed.). México: CENGAGE.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe . (2020). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional: escenarios y proyecciones en la presente crisis*. Santiago: LC/PUB.2020/5.
- De Pietro S., & Hamra P. (2010). *Diseñar hoy: visión y gestión estratégica del diseño*. Buenos Aires: Nobuko.
- Ekos CEO Panel. (19 de 09 de 2020). *Mundo Constructor*. Obtenido de <https://www.mundoconstructor.com.ec/construccion-antes-durante-y-despues-del-covid-19/>
- EL COMERCIO. (17 de Septiembre de 2018). *EL COMERCIO* . Obtenido de Responsable de Onudi defiende en Ecuador una industrialización sostenible: <https://www.elcomercio.com/actualidad/onudi-defiende-ecuador-industrializacion-sostenible.html>
- Elias X. (2009). *Reciclaje de residuos sólidos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora* (2 da edición ed.). España: Díaz de Santos.
- Frank Figge, A. S.-J. (2018). Longevity and Circularity as Indicators of Eco-Efficient Resource Use in the Circular Economy. *Ecological Economics*, 150, 297-306. doi:10.1016/j.ecolecon.2018.04.030
- Fuge M., & Agogino A. (2015). Pattern Analysis of IDEO's Human-Centered Design Methods in Developing Regions. *ASME*, 137(7), 1-10. doi:<https://doi.org/10.1115/1.4030047>
- Gatignon X. (1997). Strategic Orientation of the Firm and New Product Performance. *Journal of Marketing Research*, 34(1), 77 - 90. doi:<https://doi.org/10.1177/002224379703400107>
- Hallstedt, S. I. (2015). Sustainability criteria and sustainability compliance index for decision support in product development. *Journal of Cleaner Production*, 1-16. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.068>
- Lakrafi H., Tahiri S., Albizane A., & El Otmani M. (2012). Effect of wet blue chrome shaving and buffing dust of leather industry on the thermal conductivity of cement and plaster based materials. *Construction and Building Materias*, 590 - 596. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.12.041>
- Leiro R., (2008). *Diseño: estrategia y gestión* (1a ed.). Buenos Aires: Ediciones Infinito.

- Li Y., Guo R., Lu W., & Zhu D. (2019). Research progress on resource utilization of leather solid waste. *Journal of Leather Science and Engineering*, 1(6), 1 - 17. doi:<https://doi.org/10.1186/s42825-019-0008-6>
- Liang C, F. Z. (2018). A design method to improve end-of-use product value recovery for circular economy. *Journal of Mechanical Design*, 1-22. doi:10.1115/1.4041574
- Lucienne T., A. C. (2009). Descriptive Study I: Understanding Design. London: Springer, London. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-84882-587-1_4
- Mariam A., S. M. (2019). A simulation-optimization model for sustainable product design and efficient end-of-life management based on individual producer responsibility. *Resources, Conservation & Recycling*, 140, 246-258. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.02.031>
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the*. New York: North Point Press.
- Ministerio de Medio Ambiente Ecuador. (2013). *Estudio de potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamientos de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador*. Quito. Obtenido de https://www.academia.edu/36784622/ESTUDIO_DE_POTENCIALES_IMPACTOS
- Mu J., Thomas E., Peng G., & Benedetto A. (2017). Strategic orientation and new product development performance: The role of networking capability and networking ability. *Industrial Marketing Management*, 64, 187 - 201. doi:<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.09.007>.
- NOAA. (23 de Noviembre de 2019). *Climate*. Obtenido de <https://www.noaa.gov/focus-areas/climate>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (23 de Noviembre de 2019). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Ramírez R., & Ariza R. (2015). *Diseño de productos : una oportunidad para innovar : programa: gestión del diseño como factor de innovación*. Buenos Aires: INTI.

- Reyes T., P. G. (2019). A method for choosing adapted life cycle assessment indicators as a driver of environmental learning: a French textile case study. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 1-12. doi:10.1017/S0890060419000234
- Royalty A., Ladenheim M., & Roth B. (2015). Assessing the Development of Design Thinking: From Training to Organizational Application. *Understanding Innovation*. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-06823-7_6
- Ruiz L., Gordo M., Fernandez M., Boza A., & Llanos C. (2015). Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas: un caso práctico de aplicación de técnicas de Pensamiento de Diseño, y evaluación mediante rúbricas, de las competencias de Creatividad, Innovación y E. (U. P. Valencia, Ed.) *In-Red*, 1 - 15. doi:Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1639
- Ruiz M., Mayorga C., Mantilla L., & López P. (2016). Gestión económica ambiental del sector curtiembre de Ambato. *Augusto Guzzo Revista Acadêmica*, 1(17), 133. doi:DOI: 10.22287/ag.v1i17.330
- Schilling M., & Charles H. (1998). Managing the new product development process: strategic imperatives. *Academy of Management Executive*, 12(3), 67 - 81.
- Shams M. (2015). Elevating the perception of the strategic use of design for an airline through the design management conceptual framework. *PhD thesis. Brunel University*, 395.
- Shapira H., Ketchie M., & Nehe A. (2017). The integration of design thinking and strategic sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 140, 277 - 287. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.092
- Simanis E., & Hart S. (2008). *The Base of the Pyramid Protocol: toward Next Generation BoP Strategy*. Center for Sustainable Global Enterprise . India: Cornell University.
- United Nations Climate Change. (23 de Noviembre de 2019). *UNFCCC*. Obtenido de <https://unfccc.int/about-us/contact-and-directions/find-contact-by-issue>
- United Nations Industrial Development Organization. (2019). *The framework for sustainable leather manufacture*. Vienna - Austria: UNIDO. Obtenido de www.unido.org

- Vanany, P. P. (2018). Selection process of sustainable production indicators using eco-quality function deployment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 528(1), 1-8. doi:10.1088/1757-899X/528/1/012019
- Viteri A., Valle V., Bonilla O., & Quiroz F. (2017). Valorización de virutas de cuero post - curtición para la obtención de mezclas termoplásticas. *Revista Iberoamericana de Polímeros y Materiales*, 17(5), 248 - 260.
- Wuth P., Negrete S., Guevara G., & Hojman A. (2019). *DI: Diseño para Innovar*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.


ANEXOS 01

Esquema de la entrevista

1. ¿Qué cantidad de residuos del proceso de rebajado de cuero se producen en su empresa?
2. ¿Cuál es el destino final de estos residuos?
3. ¿Alguna vez han tratado de generar productos a partir de estos residuos?
4. ¿Tienen información de la composición química de la viruta que produce?
5. ¿Cuál es el impedimento que usted conoce para darle usos alternativos a la viruta producida en el proceso de rebajado de cuero?
6. ¿Estaría dispuesto a invertir en procesos adicionales en su industria que le permitan obtener nuevos productos?
7. ¿Conoce usted el daño medioambiental que ocasiona estos residuos en los rellenos sanitarios?
8. ¿El envío de estos residuos a los rellenos sanitarios tienen algún costo económico para la empresa?
9. ¿Sabe usted si a nivel local, nacional y mundial están desarrollando proyectos de investigación sobre este tema?
10. ¿Cómo empresario, conoce usted alguna política pública que incentíve la inversión en este tipo de proyectos que reciclen y reutilicen residuos?

ANEXO 02

Resultados de laboratorio

	INFORME DE RESULTADOS S20-295
---	--

Cliente:	MAYRA PAUCAR
Teléfono:	032587871
Dirección:	Ambato, Rómulo Pino y Marcos Montalvo
Fecha emisión de informe:	30/10/2020
Muestra tomada por:	Cliente
Procedimiento de Toma de muestras:	---
Fecha y hora de recepción de muestras:	23/10/2020 12:30
Período de análisis:	23/10/2020-30/10/2020

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA						
CODIGO LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	OBSERVACIONES
S20-295	Muestra de viruta larga	No indicado por el cliente	No indicado por el cliente	No indicado por el cliente	No indicado por el cliente	Ninguna

RESULTADOS				
PARAMETRO	METODO/REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE
CROMO	PE-07 SM 3500 Cr-B, Ed. 23 2017	mg/kg	0.74	---

Notas:

Environovalab, Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE Acreditación No. SAE LEN 18-040
 s: Ensayo realizado por un laboratorio subcontratado Acreditación No. SAE-LEN-05-005
 Los ensayos (**) No están incluidos en el alcance de la acreditación de SAE
 SM: Standt
 Las muestras serán descartadas 15 días después de la entrega del informe de resultados
 Los valores reportados en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada
 Environovalab declina toda responsabilidad por el uso de los resultados presentados
 Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Environovalab


 MIRYAN FLORES
 GERENTE





**INFORME DE ANÁLISIS DE VIRUTA LARGA
Y TRITURADA
ING. MAYRA PAUCAR**

RESUMEN EJECUTIVO

Environovalab Cta. Ltda. Realizó la determinación de cromo VI en muestras de viruta larga y triturada acorde con lo establecido en el método SM 3500 Cr-B, Edición 23 del 2017, previo a lo cual se llevo a cabo un tratamiento de muestra de lixiviación de tal manera que se puede liberar de forma acelerada las especies químicas contenidas en un material, con el objetivo de caracterizar su potencial para ser movilizado al ambiente, estas pruebas son aplicadas como evaluación ambiental de materiales principalmente para la caracterización de un material en un estado particular, bajo la cual los compuestos están en fase sólida. Para esto, se reduce el tamaño de partícula del material que se pretende utilizar para aumentar el área de contacto entre la solución y los sólidos, y se utilizan volúmenes de solución a pH bajos para promover la solubilización. Los resultados de las pruebas de laboratorio relacionan las condiciones y los factores ambientales a las que se someterá el material, una vez empleado. Los contaminantes de mayor interés que pudieran ser movilizados por el intemperismo y lixiviación debido a la lluvia son los metales pesados, debido a su alta toxicidad a bajas concentraciones. El análisis CRETIB se refiere a las características de corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso, de un material. De las siglas de estas características es que recibe su nombre. A partir de este análisis, se lleva a cabo directamente al material sin considerar las interacciones con el medio, sino como parte de las propiedades intrínsecas del material; por lo que se recurre a las pruebas de lixiviación, para saber la solubilidad de compuestos que presenten potencial de contaminación, cuando sean insertados a un medio; el que, por las condiciones (atmosféricas, de interacción, intemperismo, etc.) pudieran liberar algún elemento que sea fuente de contaminación.

El contenido de Cromo VI se realizó tomando muestras 2 mL de lixiviado en microtubos de 2 mL, se centrifugó a 14000 rpm por 5 min en una microcentrifuga. Se tomó el sobrenadante y realizó diluciones para las muestras de 10 mg.L-1 (1:10), 50 y 100 mg.L-1 (1:100). Para determinar la concentración de cromo total se utilizó el equipo de Absorción Atómica Marca ANALYST 300 AA. Antes de cada lectura en el equipo, se realizó la curva estándar con concentraciones de 0,1-0,3-0,5-0,7 y 1 mg.L-1 de cromo VI, se utilizó el reactivo certificado Chromium ICP Standard de 1000 mg.L-1 a partir del cual se realizaron las diluciones. El contenido de cromo VI es determinante para conocer la interacción que experimentará el material, debido al efecto del agua, y el potencial de lixiviar metales que ocasionen un impacto ambiental.

Los ensayos fueron llevados a cabo en el laboratorio Environovalab Cta. Ltda., laboratorio acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana según en la norma 17025:2005 con Certificado de Acreditación N°: SAE LEN 18-040.

Los valores obtenidos para las muestras de viruta larga y triturada de cromo son: 0,74 mg/kg y 1,88 mg/kg respectivamente. El límite máximo permisible para extracción de metales pesados en base seca (digestión ácida) para Cromo es de 3000 mg/kg (Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002).