

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



**Trabajo de titulación previa a la obtención del título de
Magíster en economía circular**

TEMA:

**ECONOMIA CIRCULAR Y SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL DE LA
EMPRESA RUBBERACTION CIA LTDA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA**

AUTOR:

IVÁN SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR:

DANIEL HEREDIA MUÑOZ

Esmeraldas, 30 de octubre de 2023

AGRADECIMIENTO

A mis padres y a mi familia por su apoyo incondicional en el transcurso de esta carrera, en cada decisión tomada y por creer en mí, que con sus palabras de aliento no me dejaban decaer y sea siempre perseverante. No ha sido fácil el camino, pero gracias a sus aportes, amor e inmenso apoyo lograron que este sueño se haga realidad. A las enseñanzas impartidas por mi madre, la que siempre fue ese apoyo incondicional para todo lo que me he propuesto en la vida.

Dedicado a la memoria de mi madre Doris Catalina Hernández Ortega.

PROBLEMÁTICA

A nivel mundial, gran parte de la sociedad y comunidad de los países desarrollados como subdesarrollados es consciente de que los recursos y materiales que se consumen no son utilizados de manera eficiente, debido en gran parte al modelo económico actual arraigado en la producción y consumo lineal, desperdiciando los residuos y acabando con los recursos naturales (renovables y no renovables) ante una constante demanda de nuevas materias primas vírgenes (Cervantes, 2021).

Frente a esta problemática, los principios del desarrollo sostenible, el crecimiento y la economía circular, proponen un cambio enfocado en el cierre del ciclo de los residuos, en otras palabras, los residuos se convierten en materias primas, al mismo tiempo que se disminuye el uso de los recursos naturales, dando forma a un sistema interrelacionado que considera el periodo de vida útil de los productos (Espinoza, 2022).

En los últimos años existe una fuerte demanda de producción de neumáticos; los procesos de producción sumados a la alta cantidad de residuos se han transformado en agentes contaminantes muy representativos sobre el planeta, debido a los impactos negativos que producen en la salud de las personas y en el ecosistema (Espinoza, 2020). A esto se debe añadir que la disposición final de los neumáticos desechados constituye un problema para varios países, dado que este procedimiento implica un elevado costo para su desaparición. He aquí, donde el desarrollo de un control sustentable para este residuo, su transporte y destino final adecuado, cuidando la ecología y el fomento del reciclaje de sus componentes es de vital importancia para la resolución de al menos una de las problemáticas asociadas a la producción y consumo de neumáticos (Cruz, 2012).

En la actualidad, Ecuador es responsable de generar aproximadamente 2,4 millones de neumáticos fuera de uso (NFU), representando cerca de 55.000 toneladas, de los cuales un pequeño porcentaje es consignado al recauche y el restante es desechado o incinerado en basureros al aire libre (Ministerio del Ambiente [MAE], 2014). Las ciudades del Ecuador reportan un problema en cuanto del tratamiento de los neumáticos de vehículos, los cuales al culminar su vida útil son desechados en quebradas, botaderos y en ocasiones son arrojados en las calles, convirtiéndose en un contaminante para el entorno natural (Macías y Sánchez, 2023). En este escenario, es importante considerar que un NFU puede convertirse en un excelente albergue para mosquitos y roedores, abriendo paso a

infecciones, proliferación de plagas y enfermedades; sin dejar de lado que tardan más de 100 años en descomponerse, dando paso a la contaminación de los suelos (Lojano, 2018).

Para contrarrestar los efectos negativos generados por los neumáticos, los esfuerzos del Gobierno ecuatoriano condujeron a que los propios productores e importadores se hagan responsables de estos residuos; no obstante, la industria del rencauche no tiene la capacidad de abarcar la totalidad de los neumáticos que son desechados (Zambrano, 2015). Por otra parte, el fomento de la conciencia ambiental en los ciudadanos y comunidad general, incentiva al consumo de productos más amigables con el medio ambiente, y, por ende, a que las empresas cumplan con la pertinente responsabilidad social (Macías y Sánchez, 2023).

En contraste con otros países, Ecuador presenta una trayectoria menor con relación a la gestión de los NFU, iniciando desde el año 2013 con la implementación de un marco normativo que promueva su recuperación. Actualmente, bajo la aplicación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) la gestión integral de los NFU se encuentra regida por el Acuerdo Ministerial 131 emitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (Registro Oficial No. 219 del 29 de diciembre de 2022), el cual reemplazó al Acuerdo Ministerial 098 emitido en el año 2015. Este documento registra una meta anual de reciclaje y recuperación de NFU del 55% del total de neumáticos que son puestos en el mercado, con un incremento gradual anual del 8% (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Como producto de la incorporación de la política de gestión integral de NFU, para el año 2015 se logró la recuperación de 578.105 unidades de neumáticos, representando el 10% de la meta establecida para ese año (Lojano, 2018). Como consecuencia de esta alta recuperación de NFU se acordó que cada año la meta de recuperación anual de los NFU se incremente gradualmente. Al culminar, el año 2021, se registró una meta de reciclaje y recuperación de NFU del 45% del total de los neumáticos que fueron colocados en el mercado, por tanto, el producto o material final derivado del reciclaje también se incrementó significativamente (Macías y Sánchez, 2023).

A nivel nacional, se vienen ejecutando acciones en alianza de organismos públicos y privados para solventar la problemática del manejo inadecuado de los NFU, promoviendo la recuperación de estos. Una de estas acciones fue la ejecución del programa “Llantatón 2018”, con la finalidad de recuperar neumáticos que fueron utilizados para relleno

sanitario e incorporarlos en nuevos procesos de reúso, reciclaje u otras alternativas sostenibles (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2018). La meta del programa se vio reflejada en la recuperación de 45 mil NFU, a los cuales se le sumaron 3,6 millones que fueron recuperados hasta el año 2017, posterior al establecimiento de acuerdos ambientales en este campo (Espinoza, 2020).

Ecuador cuenta con seis empresas dedicadas al reciclaje de NFU; no obstante, la capacidad de producción que estas poseen es insuficiente con respecto a la demanda de mercado, por lo que la mayoría no puede cumplir con los requerimientos pedidos por los usuarios. RUBBERACTION CIA Ltda. es una de las empresas encargadas del reciclaje de NFU, situada en el sector de Itulcachi, parroquia Pifo, en la zona industrial del nororiente de Quito, donde diariamente se lleva a cabo el proceso de separación de los componentes de los neumáticos fuera de uso para su posterior reaprovechamiento en simbiosis con otras industrias.

Entre los principales productos que se obtienen del procesamiento de NFU son las placas pequeñas de caucho, procesadas en una mezcla de 75% de gránulos de caucho y 25% de polvo fino de caucho, con una granulometría que va entre 1 y 2,7 mm. Estos elementos son empleados como materia prima en la elaboración de protectores de pisos, pisos aislantes, pisos antifatiga, entre otros. Rubberaction ofrece gránulos de caucho reciclado (entre 1 y 2,5 mm) que son destinados para la elaboración de canchas sintéticas y que cumplen los requisitos de la norma INEN 2680 (UNACEM, 2021). Hoy en día, la empresa se encuentra efectuando estudios e investigaciones para generar la materia prima para la elaboración de osetas de caucho y pisos, lo cual implica realizar inversiones para lograr mejores capacidades granulométricas. La empresa dispone de una capacidad de planta de 300 kilos/hora, en donde cada kilo de producto se encuentra valorado en US\$0,35 (Macías y Martínez, 2023).

Si bien estas empresas han basado su modelo de negocio en la aplicación de mecanismos de circularidad como la simbiosis industrial, se evidencia la falta de proyectos o estudios locales enmarcados en la economía circular y sostenibilidad empresarial que determinen alternativas de mejora en los procesos de reciclaje y tratamiento de los NFU, por lo cual, gracias a la apertura recibida por Rubberaction CIA Ltda., el presente proyecto de investigación se dirige a determinar estas oportunidades de mejora con base en los campos de la economía circular, que a su vez incrementen los valores de sostenibilidad de la empresa.

En Ecuador, el proyecto de Castro (2017) estuvo dirigido al diseño de suelas de calzados a través de la recuperación y reutilización de componentes de los NFU, produciendo materiales y productos creativos con un valor añadido y que contribuyen con insumos de calidad y bajos costos. El proceso metodológico del proyecto se basó en la recolección de información concerniente a diseños de productos, usuarios potenciales y otros, ayudando a determinar los productos con mejor opción de oferta considerando el funcionamiento que tendría en la empresa. El autor concluye resaltando la rentabilidad del proyecto, pero que, a su vez, demanda una alta exigencia y requisitos en la calidad de los procesos, de tal modo que se asegure la obtención de productos de calidad; no obstante, la proyección financiera resultó positiva gracias a favorecer la eficiencia productiva.

Bajo otra perspectiva, la empresa ecuatoriana Ecocaucho desde el año 2013 se dedica a la elaboración de moquetas para autos, alfombras, recipientes y rodapiés, con base en componentes de caucho de los NFU. Entre los años 2014 y 2023 la empresa logró procesar materiales de 843.485 NFU y ha entregado productos a más de 4.000 clientes (Ecocaucho, 2023).

Esto evidencia una necesidad de fomentar e incentivar más proyectos, emprendimientos e investigaciones dirigidos a reutilizar los NFU que se recuperan, a través del ecodiseño de nuevos productos y aplicaciones para empresas e industrias a un costo menor, incrementando las plazas de empleos verdes, y fortaleciendo una economía con menores impactos ambientales, con lo cual se promueve el desarrollo sostenible (Espinoza, 2020).

OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer la implementación de uno de los campos de la economía circular en la empresa de reciclaje de neumáticos fuera de uso Rubberaction CIA Ltda., ubicada en la provincia de Pichincha, considerando los campos y estándares definidos en la norma INEN-AFNOR-XP X30-901.

Objetivos específicos

- Identificar un proyecto de aplicación de al menos uno de los campos de la economía circular registrados en la norma INEN-AFNOR- XP X30-901 en los procesos productivos de la empresa Rubberaction.

- Presentar los beneficios socioeconómicos y ambientales para la empresa, proyectados por la aplicación de la norma en el proyecto identificado, así como con la implementación de un sistema de calidad con base en la economía circular.
- Determinar la relación que existe entre la economía circular y los valores social, ambiental y económico de la empresa Rubberaction.

MARCO JURÍDICO Y TÉCNICO

Con base a lo descrito, la acción privada y comunitaria sobre la cual se propone el presente proyecto se sustenta en el siguiente marco jurídico y técnico:

Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 (Secretaría Nacional de Planificación, 2021)

El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 en su eje de transición ecológica (recursos naturales, deforestación, conservación de los ecosistema y patrimonio natural) declara los esfuerzos que deberá realizar el Estado por el aprovechamiento racional de los recursos mineros y energéticos, siendo esto un factor determinante para el crecimiento económico y la transformación productiva y social del Ecuador. Hoy en día, la institucionalidad comprende la gestión de tres sectores estratégicos: hidrocarburos, minería y electricidad.

En este eje se establece que el agua, el acceso equilibrado de los recursos y el desarrollo sostenible son derechos humanos fundamentales, así como también la protección del patrimonio cultural y natural del país. El aprovechamiento y uso de los recursos no renovables como energéticos, petroleros y mineros, necesita de esfuerzos y compromisos que incorporen prácticas internacionales para velar persistentemente por el entorno natural.

El objetivo 11 referente a conservar, proteger, restaurar y hacer uso sostenible de los recursos naturales, expresa la importancia de la transición de un modelo económico donde prime el equilibrio con el entorno natural y la racionalización en el uso de los recursos naturales. Un cambio hacia un modelo basado en la economía circular necesita de la ejecución de acciones de políticas específicas, partiendo de la reversión del daño ocasionado en los ecosistemas y el establecimiento de bases que fomenten iniciativas,

creadoras de oportunidades y empleo, facilitando a que esta transición (conservación de los hábitats, reparación de los ecosistema y gestión eficiente de los recursos naturales) se produzca apelando a la inversión privada y a las libertades individuales.

Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (Registro Oficial No. 488 del 6 de julio de 2021)

El artículo 19 concerniente a la responsabilidad extendida del productor hace referencia a que los productores deben hacerse responsables de la gestión del producto en todo su ciclo de vida. Esta responsabilidad abarca los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso productivo y el empleo del producto, así como también lo relacionado con el tratamiento y la disposición final del producto cuando este se transforma en desecho o residuo al culminar su vida útil o por otras situaciones.

El Sistema Nacional de Economía Circular Inclusiva, mediante el ente regente de la política industrial, implementará metas de ecodiseño conforme a las propiedades y características de cada actividad, a través del estudio técnico pertinente, el cual deberá ser sometido a actualización al menos de cada cinco años.

En el artículo 27 con relación al ecodiseño, se determina que las empresas de servicios y bienes tienen que incorporar paulatinamente características de ecodiseño, enfocadas a disminuir su impacto ambiental y optimizar sus procesos de revalorización.

Por último, en el artículo 30 concerniente a las obligaciones de los consumidores industriales, se establece que los consumidores tienen la obligación de valorizar por sí mismos o mediante gestores registrados y autorizados, los residuos de productos principales que generen.

Reglamento de la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (Decreto Ejecutivo No. 844 del 16 de agosto de 2023)

El artículo 81 referente a la vinculación universitaria, señala que la autoridad rectora de la educación superior debe fomentar la vinculación de los centros de educación superior a las distintas etapas de la economía circular, el fomento del financiamiento para la innovación e investigación hacia la búsqueda de modelos sostenibles y de colaboración, programas de recolección, reciclaje y separación en la fuente.

Por otra parte el artículo 85 con relación a la eficiencia en el uso de los materiales, detalla que los bienes y servicios del sector productivos están sujetos al principio de prevención,

por lo cual el sector productivo deberá implementar en sus procesos el uso de materiales amigables con el entorno natural, así como también debe minimizar la producción de residuos mediante la implementación de estrategias como: la ecoeficiencia, el ecodiseño, la producción limpia, la optimización de los procesos operativos o productivos, la innovación, el aprovechamiento de materiales de rechazo, la mejora tecnológica, entre otras.

En cuanto a los criterios para la promoción de la producción sostenible industrial, este mismo artículo señala los criterios que deben incorporarse en los procesos productivos para lograr la producción sostenible industrial, destacando los siguientes: balance de materiales, reducción del uso de recursos naturales, uso de energía de fuentes renovables, análisis de ciclo de vida de productos, generación mínima de desechos y residuos, generación de redes de simbiosis industrial, promoción de empleos verdes, entre otros.

Los artículos 98 y 99 hacen referencia al ecodiseño en la producción, destacando la obligación del sector privado productivo de proveer el desarrollo e implementación de procesos productivos y estrategias que comprendan los criterios para el fomento de la producción sostenible industrial. Así como también se establece que los servicios, productos diseñados, gestados y producido en el territorio nacional deben promover desde su diseño y producción, la reducción de residuos y/o desechos, sin dejar de lado la potencial reutilización de estos en nuevas cadenas productivas, la extensión de su vida útil y la integración de materiales biodegradables o reciclados.

El artículo 102 se señala las estrategias de circularidad y modelos de negocios ecoeficientes que las personas naturales o jurídicas deben incluir dentro de sus procesos, con el fin de reducir su impacto ambiental y mejorar sus procesos de revalorización de residuos, destacándose las siguientes: ecodiseño, biodiseño y biosimétrica, recursos compartidos, simbiosis industrial, regeneración, reparabilidad, remanufacturaación, producción limpia y ecoeficiente, entre otras.

Por otro lado, con relación a la valorización de los principales subproductos industriales, este reglamento señala que el sector privado productivo podrá valorizar los subproductos industriales a través de tres etapas: 1) Obtener datos actualizados y útiles referente a los residuos producidos por diferentes sectores en un contexto nacional; 2) Identificar potenciales de recirculación entre entidades productivas la misma empresa o industria de

diferentes sectores productivos; y 3) establecer conexiones entre estos actores e invitar a otros para que faciliten la identificación de sinergias.

Para el fomento de la circularidad en el sector productivo, el artículo 107 establece las siguientes temáticas: identificación de oportunidades de aplicación de ecodiseño y biomímesis; reconocer el potencial de la bioeconomía dentro de la economía circular en ciclos biológicos; desarrollar procesos metodológicos y estándares técnicos; socialización de normas técnicas de procesos circulares; generación de infraestructura necesaria para la implementación de pruebas piloto de economía circular; fortalecimiento de actores de economía solidaria, popular y Pymes en la transición circular; inclusión de criterios de circularidad para seleccionar proveedores; identificación de mecanismo de fidelización de compras para sistemas circulares; y la inclusión de las estrategias de circularidad descritas en el vigente reglamento.

Por último, el artículo 122 sobre los estímulos al ecodiseño y ecoempaquetado, establece que las instituciones y los Gobiernos Autónomos Descentralizados deben estimular a las personas jurídicas para que coloquen en el mercado productos ecodiseñados y con ecoempaque, que fomenten la reutilización, reciclabilidad y multifuncionalidad, que inviertan en innovación dirigida a optimizar la sostenibilidad de los productos y la eficiencia, incorporen e incrementen el uso de materiales compostables, reciclables o biodegradables, adopten diseños de envases que reduzcan o eliminen las barreras para el reciclaje y que extiendan la vida útil de los productos.

Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901 (INEN, 2020)

Es el único instrumento vinculado a normativa de calidad del país que establece estándares de calidad definidos para la aplicación de mecanismos de circularidad, constituyéndose como la base más sólida que rige el desarrollo de este proyecto de investigación. Esta norma establece los requisitos mínimos para incorporar un sistema de gestión de proyecto ejecutado por una organización, orientados a la optimización y mejoramiento de sus desempeños económico, social y sobre todo ambiental, desde una perspectiva de contribución al desarrollo de una economía circular (Servicio de Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2020).

Libro Blanco de Economía Circular (Ministerio de Producción, Comercio Exterior y Pesca & GIZ, 2021)

Finalmente, el presente proyecto se ha diseñado considerando los lineamientos del Libro Blanco de Economía Circular del Ecuador. Entre estos lineamientos se destaca los categorizados en los ejes de producción sostenible y gestión integral de residuos sólidos (GIRS).

En cuanto a la producción sostenible, focaliza que el sector productivo debe considerar el bienestar económico, social y ambiental a partir del diseño y elaboración de sus productos, de tal modo que se incremente la eficiencia en el uso de recursos y promoviendo modelos de negocios circulares en donde prevalezcan las fuentes regenerativas, el alargamiento de su vida útil y el cierre de los flujos de materiales.

En el eje de GIRS, se plantean, entre otras, las siguientes líneas estratégicas: armonización e implementación de legislación que beneficie a las estrategias circulares; promover modelos de basura cero; innovación e involucramiento de múltiples actores; fomentar la simbiosis industrial; implementar la responsabilidad extendida del productor e importador; optimizar la capacidad de monitoreo de generación y caracterización de residuos cualitativa y cuantitativamente en cada cantón de acuerdo con sus actividades productivas y desde el sector domiciliario; fomentar la recolección diferenciada y separación en la fuente de los residuos por parte de los municipios; involucrar a gestores ambientales y recicladores en el modelo de gestión; y diversificar los modelos de financiamiento que puedan garantizar la sostenibilidad de la GIRS.

Dentro de los ejes de producción sostenible y la GIRS es importante considerar dos componentes fundamentales para la economía circular, como son la simbiosis industrial y la responsabilidad extendida del productor (REP). De acuerdo con el Libro Blanco a través de la simbiosis industrial se plantea el intercambio de materiales residuales, los subproductos, las mermas de producción y energía de la mana con el desarrollo y mejoramiento de las infraestructuras de los procesos productivos, con miras hacia un modelo colaborativo entre industrias. Mientras que la REP detalla la responsabilidad del productor de llevar a cabo la gestión del producto que este elabora durante todo su ciclo de vida, comprendiendo todos los impactos inherentes al proceso productivo, el uso del producto, la selección de materiales, al igual que el tratamiento y la disposición final del

producto cuando este se convierten en residuo o desecho una que culminen su ciclo de vida útil.

ALCANCE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Objeto del análisis

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en la empresa encargada del reciclaje de neumáticos fuera de uso RUBBERACTION CIA. Ltda. Es una empresa que produce, principalmente, gránulos de caucho reciclado (entre 1 y 2,5 mm) en cumplimiento de la norma INEN 2680.

Ubicación geográfica

El proyecto se efectuará en el sector de Itulcachi, parroquia Pifo, en el nororiente de Quito, provincia de Pichincha, Ecuador.

Delimitación social

El estudio contempla una incidencia con los siguientes actores:

Públicos: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca.

Privados: la empresa Rubberaction y su cadena de valor, tanto en proveedores como clientes.

Social: habitantes del sector de Itulcachi que pueden verse beneficiados por la recuperación e industrialización de los NFU, así como también los consumidores de los productos obtenidos del reciclaje efectuado por la empresa.

Temporalidad

El proyecto de investigación aplicado en Rubberaction se plantea que se realice en el lapso de un año.

Viabilidad del proyecto

Para la identificación de la viabilidad de un proyecto, se debe tener en cuenta los recursos esenciales para su ejecución: humanos, materiales, tiempo y económico (Pérez et al., 2020). Por esta razón, se afirma que este proyecto de investigación, al reunir y contar los recursos mencionados anteriormente, es viable.

La metodología empleada se basó en la indagación de fuentes primarias, lo cual se reflejó en una visita técnica realizada a la empresa Rubberaction, en la cual se recopiló información de forma directa entregada por el jefe de planta y la asesora en gestión ambiental. También se ocuparon fuentes secundarias tales como tesis, artículos y otros proyectos investigativos realizados en el sector industrial, de donde se obtuvo la información necesaria para el respectivo análisis de actores involucrados.

DESARROLLO

La metodología empleada para este proyecto de investigación fue cualitativa y cuantitativa, con el objetivo de verificar, explicar y medir parámetros de interés desde diversas fuentes de datos directas e indirectas (Maldonado, 2018). Sumado a esto, el proyecto investigativo fue no experimental y transeccional, tomando en cuenta que no se controlaron variables, sino que estas únicamente fueron observadas y presentadas tal y como son en su comportamiento (Pimienta y De la Orden, 2017), obteniendo datos en un solo momento, como si estuvieran siendo retratados durante el proceso (Pérez et al., 2020).

Se empleó además un proceso de investigación correlacional a través del cual se generaron relaciones con ponderación estadística para vincular las variables analizadas a los objetivos de la investigación. (Hernández y Mendoza, 2018).

Con esta base metodológica, se plantearon las siguientes acciones para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto de investigación:

- Análisis de información bibliográfica sobre los lineamientos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901 para proyectos de economía circular en organizaciones.
- Análisis bibliográfico de investigaciones para el relacionamiento de la economía circular y los valores de sostenibilidad empresarial en el sector industrial.
- Visita de campo a la planta de Rubberaction, para el levantamiento de información y datos directos. Previo a ellos se solicitó el permiso pertinente para acceder a las instalaciones y observar cada uno de los procesos productivos, con los cuales plantear el proyecto de economía circular, así como para analizar parámetros para la correlación entre la economía circular y los valores de sostenibilidad de la empresa. Es importante señalar que, previo a la recopilación de la información se

realizó al personal administrativo una breve exposición del proyecto a efectuarse, y los beneficios socioambientales que traería para la empresa y la comunidad.

- Entrevista al personal de la empresa para la recopilación de datos mediante el uso de dos matrices que sirvieron como cuaderno de campo (Anexo 1). Con la primera matriz se recopiló información referente a los datos generales de la empresa, los procesos productivos, impactos socioambientales, y las posibles áreas de desperdicio material o energético. Por otro lado, con la segunda matriz se realizó la evaluación de los campos de la economía circular suscritos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901, en la cual, cada campo está asociado a una serie de ítems o preguntas previamente ya establecidas en el Anexo A de la norma para cada campo.
- Análisis de los campos de circularidad y los estándares para establecer un proyecto de economía circular basado en los lineamientos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901.

Análisis de fuentes secundarias

Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901

Mediante la aplicación de esta normativa una empresa u organización se permite definir, cuestionar y cumplir los objetivos que se fijaron en el marco de su proyecto, constituyendo un valor agregado para la propia organización y sus stakeholders. Por otra parte, este documento es aplicable a las organizaciones de todo tipo, tamaño o naturaleza, identificándose como proyecto, cualquier interés de cambio puesto en marcha por una organización con la finalidad de provocar una evolución total o parcial de su actividad, con miras hacia un modelo más eficiente y eficaz, paralelamente al emplear sus recursos, al mejorar el bienestar social y al limitar los impactos ambientales de sus actividades (INEN, 2020).

Con este contexto, los campos de acción potenciales de economía circular a implementarse en la empresa Rubberaction CIA. Ltda. dentro de cada etapa del proceso de mejora continua son: a) Abastecimiento sostenible; b) Ecodiseño; c) Simbiosis industrial; d) Economía de la funcionalidad; e) Consumo responsable; f) Extensión de la vida útil; y g) Gestión eficaz de los materiales o productos al final de su vida útil.

En la Figura 1 se aprecia una representación esquemática del sistema de gestión de proyectos de economía circular, es decir el camino propuesto para la implementación de la norma técnica en al menos unos de los campos de economía circular.

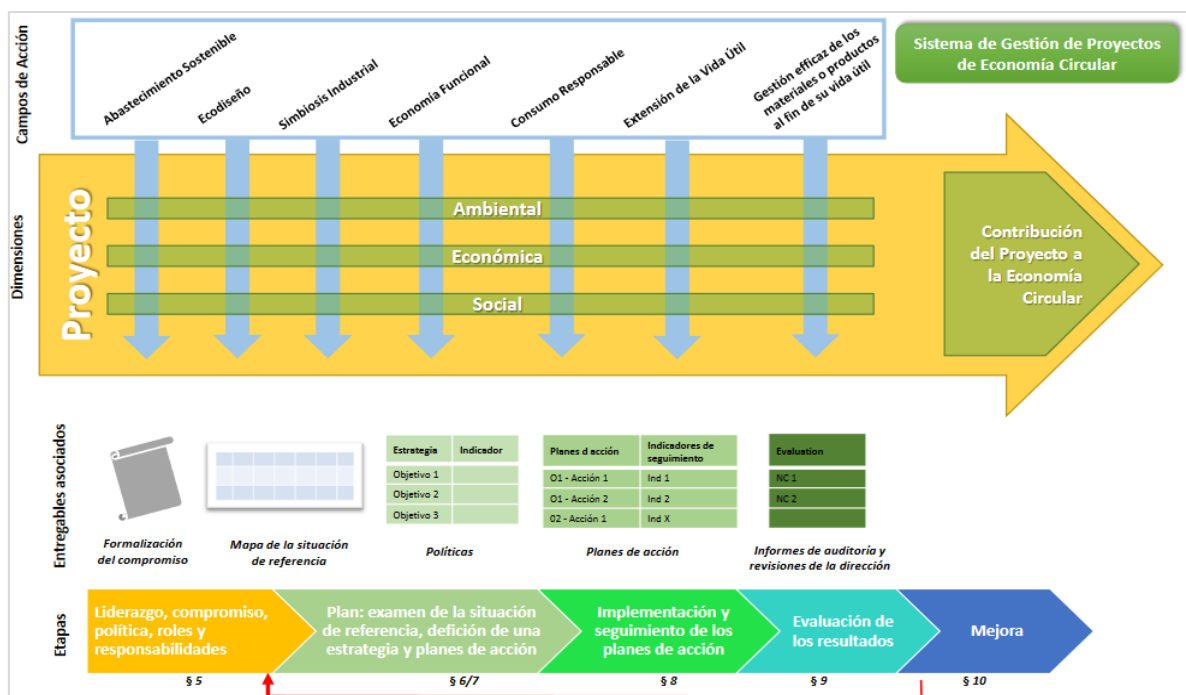


Figura 1. Representación esquemática del sistema de gestión de proyectos que contribuye a una economía circular

Fuente: INEN, 2020

Metodología para determinar la relación entre la economía circular y los valores de sostenibilidad empresariales

Para alcanzar el tercer objetivo específico de este proyecto de investigación, en lo referente a determinar la relación que existe entre la economía circular y los valores social, ambiental y económico de la empresa Rubberaction, se aplicó la metodología empleada en el estudio de Espinoza (2022) titulado como “Economía circular y sostenibilidad empresarial de la Empresa Agraria Azucarera, Sayán durante el año 2022”. El estudio recomienda las 6 dimensiones de circularidad que se emplearon como parte de las entrevistas realizadas a los representantes de la empresa para evaluar sus valores de sostenibilidad (social, económico y ambiental).

Las seis dimensiones de economía circular extrapoladas de la metodología del estudio base son:

- a) Regenerar: acción que indica que los gobiernos y las empresas deben utilizar energías renovables con el objetivo de salvaguardar y rehabilitar la salud de la biosfera, así como también, contribuir al retorno de los recursos restablecidos a sus respectivos ecosistemas;
- b) Compartir: acción de compartir los activos (como aparatos o automóviles) cuando exista la posibilidad, con el objetivo de disminuir el impacto ambiental que puedan producir los múltiples o variados usos de estos activos, sin dejar de lado la reutilización de los residuos, en otras palabras, busca convertir los residuos en nuevos recursos;
- c) Optimizar: hace referencia a la acción de incrementar el rendimiento del producto, prolongando su vida útil a la vez que incrementa la eficiencia y la durabilidad el mismo;
- d) Cerrar el círculo: hace referencia a la acción de sostener los círculos productivos cerrados mediante el reciclaje y la remanufactura;
- e) Digitalizar: acción de desmaterializar de manera directa el uso de los recursos, en otras palabras, digitalizar todos los materiales o elementos que se utilizan en la empresa, tales como papeles, libros u otros soportes de información, mientras que de forma indirecta se lo llevaría a cabo a través de la realización de compras por internet; y,
- f) Reemplazar: sustitución de los materiales por otros más avanzados y que otorguen mejoras y nuevos beneficios en el diseño del producto, sin obviar, que estos materiales deben cumplir con determinadas especificaciones en términos técnicos y de calidad.

Para determinar la relación entre la economía circular y los valores de sostenibilidad empresariales, la metodología plantea la ejecución de una encuesta dirigida a los colaboradores de la empresa, a fin de determinar su percepción de cada una de las dimensiones, las cuales se califican con los siguientes criterios: deficiente (0 – 10%), regular (11 - 50%) y bueno (51 – 100%). Estas categorías también fueron extrapoladas del estudio realizado por Espinoza (2022).

Visita de campo

La visita arrancó con una entrevista al jefe de planta y a la asesora de gestión ambiental, con la finalidad de obtener información referente a los procesos productivos de la empresa, el número de trabajadores, el abastecimiento de materia prima, los productos que se comercializan, y cantidades afines al consumo energético, agua, insumos y materias primas, así como también de las cantidades y gestión dada a los subproductos o residuos post producción generados. Los planteamientos realizados durante esta

entrevista, a través de un cuestionario, se basaron en los lineamientos del Anexo A de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901, los cuales se abordarán más adelante.

La entrevista se complementó con un recorrido detallado por las instalaciones de la empresa, incluyendo zonas de almacenamiento de materia prima, planta de procesamiento de neumáticos, áreas de almacenamiento de producto terminado y de subproductos generados, bodegas de insumos, áreas de servicios y equipamientos para la producción.

Identificación de los procesos productivos de Rubberaction

A continuación, en la Figura 2 se presenta un flujograma de procesos de la empresa Rubberaction:

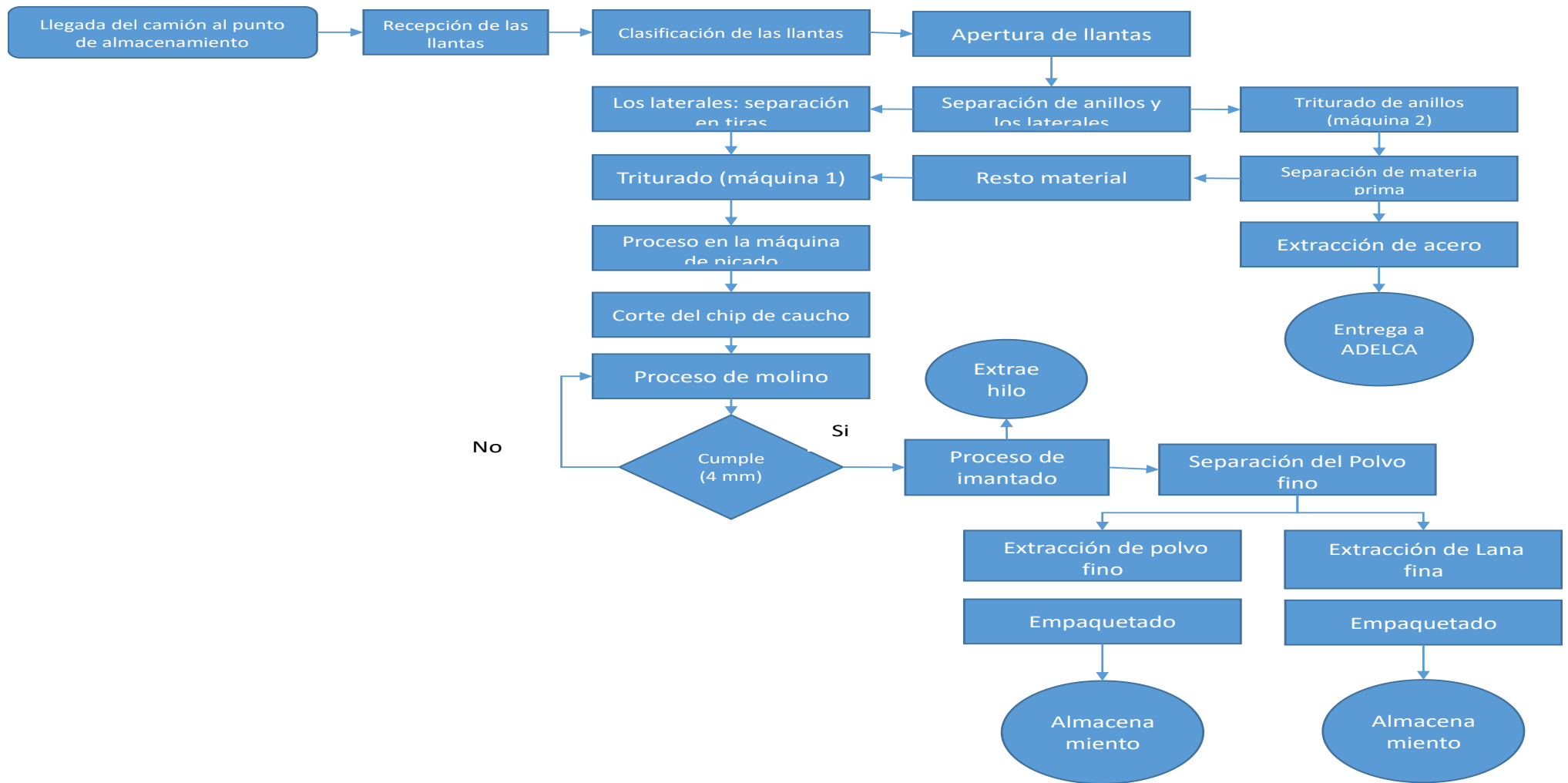


Figura 2. Flujograma de procesos de la empresa Rubberaction

Fuente: Rubberaction, 2023

Elaboración: propia

Durante la visita técnica, se identificaron las siguientes operaciones para el procesamiento de los NFU y la obtención de productos como gránulos de caucho de distintas granulometrías y el polvo de caucho:

1. Acopio o almacenamiento de neumáticos

Este proceso consiste en el acopio de los neumáticos de rin 13 a rin 17 (Figura 3).



Figura 3. Almacenamiento de neumáticos

2. Clasificación y cortes de neumáticos

Los neumáticos son clasificados por su tamaño para posteriormente realizarles el corte lateral de formar manual, separando los anillos y laterales. Los laterales son almacenados temporalmente para luego dirigirlos a su aprovechamiento (Figura 4).



Figura 4. Corte de neumáticos

3. Corte de tiras de los neumáticos

Los neumáticos cortados son llevados a una máquina que realiza el corte en tiras largas de caucho, obteniendo el segundo lateral, para luego introducir las tiras a la máquina #1 de triturado (Figura 5).



Figura 5. Corte de tiras de los neumáticos

4. Picado de tiras de caucho

Mediante el uso de una máquina conocida como picadora o chipeadora, las tiras que se obtuvieron son procesadas, es decir, son cortadas en trozos más pequeños denominados “chips de caucho”, facilitando de este modo el trabajo en la máquina de triturado.



Figura 6. Picado de tiras de neumáticos

5. Trituración de chips de caucho

Los chips de caucho picado son transportados a través de una banda hacia un molino triturador, mediante el cual se separa el nylon, el acero y el caucho. El producto obtenido de la trituración es depositado en una banda con aperturas de 4 mm de diámetro, permitiendo el tamizado del material. Este proceso mecánico de trituración se repite hasta el punto de conseguir el tamaño de partícula esperada (Figura 7).



Figura 7. Trituración de neumáticos

6. Separación del caucho y acero

Una vez que el material se encuentra tamizado, es transportado mediante una banda hacia un rodillo imantado, el cual separa el caucho del acero, para luego depositar el acero en contenedores exclusivos. El acero recolectado es direccionado como materia prima a empresas de acero para su pertinente fundición (Figura 8). El material restante de caucho triturado pasa nuevamente al molino para obtener granulado y polvo de caucho.



Figura 8. Separación de caucho y acero

7. Separación del caucho y nylon

El caucho y la pelusa de nylon son separados mediante procesos de tamizado en una banda transportadora; no obstante, en la granulometría de 1 a 4 mm y en la de 1 a 2,7 mm el nylon se mezcla con el caucho formando un material conocido como “pelusa”. La separación de esta pelusa se lleva a cabo en el momento que el producto casi terminado es colocado en una máquina conocida como “ciclón” encargada de esta operación.

Al final del proceso esta máquina separa los productos por su diámetro: los más gruesos son materia prima para la fabricación de pisos de caucho y el polvo fino es utilizado para fabricación de moquetas de vehículos. La pelusa separada se almacena al granel y se dirige a industrias cementeras donde se aprovecha su potencial energético mediante coprocesamiento (Figura 9).



Figura 9. Separación de caucho y nylon

8. Acopio del producto final

Diariamente se obtienen 50 sacos diarios de gránulos y 12 de polvo de caucho. Este producto final es almacenado en costales de 25 kg para su venta a industria transformadora (Figura 10).



Figura 10. Acopio del producto final

9. Servicios

La planta tiene una demanda de uso de agua para gestionar el enfriamiento de las máquinas procesadoras de los NFU, la cual está en el orden de 42 m³ diarios. Para ello se cuenta con un sistema de flujo continuo de agua que se alimenta desde tanques de reserva ubicados por fuera del área operativa (Figura 11).



Figura 11. Sistema de circulación de agua para enfriamiento

Todas las operaciones de la planta se realizan con energía eléctrica, con una demanda de 21.286,76 kilovatios diarios. No se utilizan combustibles fósiles en los procesos de la empresa.

Es importante mencionar que la empresa, en su infraestructura, cuenta con un área techada para las áreas administrativas y de operaciones, con un tamaño suficiente para la instalación de sistemas de recolección de agua lluvia y de paneles solares. De acuerdo con datos obtenidos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia de Pifo, se puede resaltar lo siguiente, sobre el clima de esta zona:

“Debido a que el territorio de la parroquia se extiende desde el callejón interandino hasta la cima de la cordillera posee varios pisos climáticos que corresponden a la Zona Interandina I: localizada entre 2400 a 3100 m. de altura, incluyendo la mayor parte de Pifo con excepción de la parte alta del páramo que va hasta los 4250 ms.s.n.m. La principal estación lluviosa ocurre de septiembre a noviembre, con un período lluvioso menos pronunciado de diciembre a abril y una estación seca que se extiende de mayo a agosto. La precipitación anual promedio es de aproximadamente 960 mm. Las temperaturas promedio van de 10 a 16 grados centígrados” (Gobierno Autónomo Descentralizado de Pifo, s/f.).

Por otra parte, datos obtenidos de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC) señalan que la radiación solar en Pifo “[...] tiene un promedio anual de 2123,8 horas de brillo solar, alcanzando sus máximos valores para los meses de julio y agosto (época seca), y los mínimos en los meses de marzo y abril (época lluviosa)”. (CELEC, s/f.)

Con estos datos, se considera que la empresa tiene dos oportunidades claras de generar abastecimiento sostenible de agua y energía eléctrica.

10. Subproductos y residuos generados

En función de la descripción realizada anteriormente, se determina que todos los subproductos y residuos provenientes de los diferentes procesos de la empresa tienen una posterior utilidad como materia prima para otros procesos productivos, con lo cual se aplica de manera clara el campo de la simbiosis industrial, bajo un modelo de negocio que se basa en la economía circular, toda vez que está focalizado en el máximo aprovechamiento de los materiales obtenidos a partir del procesamiento de los NFU.

El acero de las llantas es derivado como materia prima hacia empresas fundidoras, mientras que la pelusa generada por la separación del nylon de las llantas es aprovechada energéticamente por la industria cementera. Sin embargo, existen algunos residuos de metal (alambre fino) que, por su calidad, no tienen un valor sustancial para la industria acerera, por lo cual se considera viable analizar mejores alternativas para su aprovechamiento (Figura 12).



Figura 12. Alambre fino derivado del reciclaje de neumático

Análisis de los campos de la economía circular para la implementación de un proyecto en la empresa Rubberaction.

Gracias a la información obtenida de manera directa en la visita técnica, se facilitó el proceso de evaluación de los campos de economía circular registrados en la norma INEN-AFNOR- XP X30-901.

Se identificó la oportunidad de desarrollar dos proyectos enmarcados en la economía circular para los campos de abastecimiento sostenible y de gestión eficaz de materiales o productos al final de su vida útil.

En este sentido, se propone la implementación de un sistema de abastecimiento de agua que se nutra de la recuperación de lluvia para su aprovechamiento en el enfriamiento de las maquinarias, así como la instalación de paneles solares para solventar un porcentaje de la demanda de energía eléctrica de la empresa. Por otra parte, se plantea un proyecto para el aprovechamiento del potencial material del alambre fino derivado del proceso de separación del caucho y acero, previo a la obtención de los gránulos y polvo de caucho; este material puede ser materia prima para la fabricación de otros productos.

Una vez que los representantes de la empresa formalizaron su interés de considerar la aplicación de la norma INEN-AFNOR- XP X30-901 dentro de sus procesos, con sus respectivos roles y responsabilidades, se procedió a la etapa de la definición de estrategias y planes de acción de los proyectos de economía circular identificados, los cuales son detallados en la Tabla 2:

Tabla 2. Definición de estrategias y planes de acción

Campo de acción de economía circular	Políticas		Planes de acción		Tiempo de ejecución	Responsable	Presupuesto
	Estrategias	Indicador	Actividades	Indicadores			
Abastecimiento sostenible	Aprovechamiento de agua de lluvia para abastecimiento en procesos productivos.	Volumen de agua utilizado en los procesos operativos por día (42,71 m ³)	Implementación de un sistema de recolección de agua de lluvias para abastecer la demanda que requiere la planta operativa para el enfriamiento de agua de las maquinas. El sistema de recolección estará formado por dos tanques, con dos tanques, uno de reserva y otro enterrado, los cuales a través de un modelo de canaletas almacenará el agua que cae de los techos de la planta operativa, adicional a la recolectada en el tanque enterrado.	Volumen de agua que se recolecta durante cada lluvia.	6 meses	Gerente General Gerente de planta Asesor ambiental	\$1500,00
	Instalación de sistemas de energías alternativas	Demanda de energía eléctrica empleado en los procesos productivos por día (21.286,76 kilovatios)	Implementar un sistema de paneles solares sobre el área de techada donde se realizan las actividades administrativas y operativos. Para ellos se destinará el presupuesto necesario para la compra de paneles solares, los cuales serán instalados posteriormente en el área de techada con la ayuda de un técnico de placas solares.	Porcentaje de ahorro energético anual posterior a la implementación del sistema de paneles solares	1 año		\$ 4150,00
Gestión eficaz de materiales o productos al	Reutilización de subproductos derivados del	Cantidad de alambre fino recolectado y	Elaboración de escobillones a partir del alambre fino recolectado durante el día proveniente de los procesos operativos de separación de caucho, acero y nylon. Para la elaboración de los escobillones se creará una pequeña planta de	Cantidad de escobillones que se elaboren diariamente	3 meses	Gerente general y encargado de sostenibilidad	\$ 10.000,00

Campo de acción de economía circular	Políticas		Planes de acción				
	Estrategias	Indicador	Actividades	Indicadores	Tiempo de ejecución	Responsable	Presupuesto
final de su vida útil.	procesamiento de los NFU	reutilizado diariamente.	<p>procesamiento de estos artículos, los cuales serán comercializados para su respectivo uso en la limpieza de patios o terrazas. Para el procesamiento de los escobillones con el alambre fino, se empezará por la recolección y almacenamiento de alambre fino, para luego ser sometido a un proceso de corte en hileras, las cuales serán insertadas en moldes de madera de escobillones.</p> <p>Como segunda alternativa se plantea la búsqueda de un mercado alternativo para comercializar o vender el alambre fino que no es bien valorado por la industria de acero y que tendría el potencial de reutilización como materia prima para la elaboración de escobas. El alambre fino se comercializará a empresas de productos de limpieza que los utilizarían para la fabricación de escobillones, con lo cual el presupuesto referencial sería menor que el de instalar la planta de procesamiento de escobillones y se generarían ingresos económicos por la venta de los mismos.</p>				

Elaboración: propia

Es importante señalar que el presupuesto propuesto para la instalación del sistema de agua fue extrapolado de los proyectos investigativos de Ortiz (2017) bajo el tema “Propuesta para la captación y uso de agua lluvia en las instalaciones de la universidad católica de Colombia a partir de un modelo físico de recolección de agua” y Churo (2021) con el tema “Aprovechamiento de agua lluvia mediante la captación y tratamiento para uso doméstico en la parroquia Palmales del cantón Arenillas”.

Por otra parte, el presupuesto de la instalación del sistema de paneles solares fue recuperado del proyecto técnico de Encalado y Sancho (2022) titulado como “Análisis de costo para la operación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios para la ciudad de Cuenca”.

Entre los riesgos potenciales para la implementación de las estrategias y planes de acción definidos anteriormente podemos citar el limitado presupuesto para la creación tanto del sistema de recolección de agua de lluvia, instalación de paneles solares y de la planta de elaboración de escobillones. Para ello, la empresa podrá realizar un análisis financiero para inversión directa en el mediano plazo, o para el acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de los proyectos en el corto plazo. Otra alternativa que se debe tomar en cuenta es que los proyectos podrán implementarse de manera gradual, de conformidad con las capacidades de financiamiento y mejores oportunidades de ahorro analizados.

Beneficios socioeconómicos y ambientales alcanzados con la aplicación de la norma en los proyectos de economía circular identificados para Rubberaction

Los beneficios socioeconómicos y ambientales alcanzados con la aplicación de la norma tanto en el proyecto del aprovechamiento de las aguas de lluvias y de energía solar, así como el proyecto para la reutilización de los subproductos derivados de los procesos operativos, se ven reflejados en el ahorro de costos de producción, específicamente en las planillas de consumo de agua y energía eléctrica, mientras que con la elaboración de escobillones con el subproducto derivado del reciclaje de los NFU se generan fuentes de empleo, al igual que generan recursos económicos para la empresa y se incrementa la oferta de productos o materiales obtenidos con el reciclaje de los neumáticos.

En el aspecto ambiental, se contribuye al restablecimiento y cuidado de los ecosistemas por un uso responsable de los recursos naturales, minimizando los impactos negativos a la salud y el medioambiente causados por la gestión inadecuada de los NFU.

En cuanto a los beneficios de la implementación de sistemas de aguas de lluvias, es importante destacar los siguientes datos: un sistema de recolección de agua de lluvias de canaletas puede suponer un porcentaje de ahorro hídrico del 10% al 40% (Churo, 2021). Con relación a la instalación del sistema de paneles solares se destacan los siguientes datos: un sistema de panel solar de concentración podría generar 95,8 TWh/año en 3 años, reduciendo de esta forma 57,5 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) anuales, suponiendo un total de 362 millones de toneladas en los próximos 20 años.

Hoja de ruta para la implementación de los proyectos de economía circular identificados para la empresa Rubberaction

De conformidad con los estándares de la norma INEN-AFNOR- XP X30-901, se plantea en la Tabla 3 una hoja de ruta para la implementación de los proyectos de economía circular identificados para la empresa Rubberaction CIA. Ltda.

Tabla 3. Hoja de ruta para los proyectos de economía circular en Rubberaction

Acción	Parámetro	Actividades	Actores involucrados	Temporalidad
1	Liderazgo y compromiso	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de una reunión con los gerentes propietarios de la empresa para la definición del compromiso de implementación de los proyectos de economía circular. • Levantamiento de un acta de compromiso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente General. • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Mes 1
2	Política	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de la política de economía circular de la empresa: afirmación para la ejecución de proyectos de economía circular con visión de mejora continua y de innovación progresiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente General. • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Mes 1
3	Riesgos y oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las cuestiones externas e internas pertinentes que afectan la capacidad para lograr los resultados previstos en los proyectos de economía circular. • Identificación de las necesidades y expectativas de las partes interesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Mes 1

4	Objetivos y planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de los objetivos a alcanzarse en función de los proyectos de economía circular: reducción del consumo de agua, reducción del consumo de energía eléctrica, incremento de ingresos por venta o reutilización de los residuos de alambre fino. • Definición del tiempo referencial para alcanzar los objetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente General. • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Mes 2
5	Elaboración de los planes de acción	<p>Definición de las acciones y tareas a emprender con el fin de implementar cada plan de acción.</p> <p>Establecimiento metas globales y calendario por cada plan de acción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Mes 2
6	Recursos humanos y financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. • Asistente Administrativa. 	Mes 3
7	Competencia de los actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las competencias necesarias de las personas que realizan, bajo su control, un trabajo que afecta al desempeño del proyecto de circularidad. • Asegurarse de que estas personas sean competentes, basándose en la educación, formación o experiencia apropiadas. • Conservar la información documentada apropiada como evidencia de la competencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Mes 3
8	Capacitación y toma de conciencia	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar un plan de capacitación en: la política de economía circular, eficacia del sistema de gestión de proyectos de economía circular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesora de gestión ambiental. 	<p>Mes 4</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 10</p> <p>Mes 12</p>
9	Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Generar comunicaciones internas y externas pertinentes a los proyectos de economía circular, que incluyan: qué 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Mes 6

		comunicar, cuándo comunicar, a quien comunicar y cómo comunicar.	<ul style="list-style-type: none"> • Asistente Administrativa. 	
101	Información y datos documentados	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer procesos de clasificación y archivo ordenado de documentos. • Generar un sistema para la numeración y formato de documentos oficiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asistente Administrativa. 	Durante los primeros 12 meses de implementación del proyecto.
11	Operación de los planes de acción	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de los proyectos detallados en la Tabla 2. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. • Asistente Administrativa. 	Entre los meses 4 y 12
12	Evaluación del desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Auditoría interna. • Revisión por parte de la gerencia general. • Determinación de no conformidades y oportunidades de mejora. • Mejora continua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta. • Asesora de gestión ambiental. 	Anualmente posterior a la implementación de cada proyecto.

Elaboración: propia

Relación existente entre la economía circular y los valores social, ambiental y económico de la Empresa Rubberaction

De acuerdo con la metodología planteada, se realizaron encuestas con el personal de la empresa (7 trabajadores), a fin de contar con su percepción sobre el desempeño de circularidad que tiene Rubberaction actualmente.

La mayoría de los trabajadores encuestados consideran que el nivel de la aplicación de la economía circular en la empresa es bueno, considerando las acciones para optimizar, regenerar, cerrar el círculo, regenerar, reemplazar y digitalizar que efectúa la empresa para estar continuamente transitando hacia una economía circular. Así mismo, una parte de los trabajadores considera este desempeño como regular.

Economía circular

En cuanto a la aplicación de la economía circular, los encuestados la perciben como buena, donde se pueden apreciar esfuerzos encaminados hacia el reciclaje y la simbiosis industrial para la regeneración de materiales. Otra parte califica como regular a la gestión

de la empresa de utilizar energías renovables y fuentes alternativas de insumos en sus procesos.

Dimensión Optimizar

Casi en su totalidad, los encuestados la perciben como buena, aludiendo la notoriedad de la empresa en reducir los residuos y subproductos que se obtienen durante los procesos operativos, al mismo tiempo que se califica como deficiente el hecho de que no se emplean nuevas tecnologías o procesos que incrementen la vida útil del producto que se procesa.

Dimensiones Compartir y Cierre de Ciclo

Los encuestados las consideran como buenas, dado que la empresa aplica la simbiosis industrial y evita la disposición final de los residuos y subproductos generados durante sus procesos.

Dimensión Reemplazar

La mitad de los encuestados perciben el desempeño de esta dimensión por parte de la empresa como regular, atribuyéndolo a que la empresa no utiliza servicios más eficientes a la hora de vender sus productos al mercado.

Dimensión digitalizar

Los resultados la calificaron como buena, tomando en consideración el hecho de que la empresa procura una gestión de archivo electrónico de todos los documentos generados.

Sostenibilidad empresarial

Los resultados referentes a la sostenibilidad empresarial de la empresa Rubberaction avalan que es buena, considerando que los procesos de la empresa evitan la contaminación y la generación de residuos, así como la disposición final de materiales con alto potencial de reaprovechamiento. Adicionalmente, se favorece la vinculación de trabajadores locales y la contratación de servicios locales (como alimentación y limpieza).

Valores social, económico y ambiental

De manera desagregada, los valores social y económico se califican como buenos lo cual se debe, en buena parte, a que la empresa no cuenta con suficientes recursos para obtener los objetivos organizacionales; sin embargo, se preocupa por fomentar la inclusión y

diversidad de trabajadores quienes reciben capacitaciones regulares sobre las problemáticas ambientales asociadas a los NFU, así como de los riesgos laborales.

Por otra parte, se percibe un desempeño regular asociado a que la empresa no realiza una contribución significativa con programas sociales que promueven acciones de voluntariado entre sus colaboradores, o con la ejecución de estrategias de marketing y comunicación asertiva de los aportes al desarrollo sostenible de la empresa.

Por último, la mayoría de los encuestados califican como buen desempeño al valor ambiental que es el que prima dentro de la empresa Rubberaction, particularmente cuando la empresa economiza sus recursos energéticos al contar con infraestructuras que favorecen la iluminación natural en todas sus áreas. Además, fomenta el uso de transporte público o compartir el vehículo entre sus colaboradores, además de que su labor principal y modelo de negocio se fundamente en brindar un tratamiento adecuado a los NFU, reduciendo los impactos ambientales y a la salud humana que estos generan cuando son desechados de forma inadecuada.

A través de los resultados se pudo valorar una relación positiva y directa de la economía circular con la sostenibilidad empresarial de la empresa Rubberaction, dado que las dimensiones de sostenibilidad analizadas se basan en los campos de la economía circular que la empresa incorpora en sus operaciones, y que son indispensables para mantener su modelo de negocio.

CONCLUSIONES

La aplicación de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901 para identificar y ejecutar proyectos de economía circular en organizaciones, facilita y permite a las empresas entender y valorar los beneficios que la circularidad puede otorgar en las tres dimensiones del desarrollo sostenible. Es importante recalcar que toda acción basada en los campos de la economía circular establecidos en esta norma impacta positivamente en la mejora de la rentabilidad del organismo que los aplica, con lo cual, se demuestra la viabilidad para plantear nuevos modelos de negocio con sistemas de producción y consumo sostenibles.

La metodología planteada en el presente proyecto de investigación resultó ser muy útil, sencilla y práctica de aplicar para alcanzar los objetivos planteados. Esto demuestra que la transición hacia la economía circular de los sistemas productivos puede ser abordada

técnicamente si se contemplan los lineamientos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901, especialmente, en su Anexo A, a través de una combinación de levantamiento de datos directos con los actores clave de las empresas. Para el caso de la empresa Rubberaction, los proyectos sobre abastecimiento sostenible y gestión eficaz de materiales al final de su vida útil permitirán generar ahorros en el corto plazo por reducción del consumo responsable de los recursos agua y energía eléctrica, así como por incursionar en mercados no tradicionales en su línea de negocio y cartera de clientes.

El análisis de las dimensiones de sostenibilidad para determinar los valores sociales, ambientales y económicos de la empresa, son parámetros referenciales que le permitirán proyectar acciones de mejora a futuro que, combinados con la ejecución de los proyectos de economía circular, maximizan los beneficios en cuanto a asegurar el bienestar laboral de los colaboradores, mejorar los procesos internos y la eficiencia en los sistemas operativos y administrativos y mejorar la imagen empresarial, considerando como ventaja comparativa al desarrollo sostenible.

RECOMENDACIONES

Es importante fomentar la ejecución de más investigaciones que permitan proponer de manera detallada planes de acción para la implementación de proyectos de economía circular en las empresas, para que, de esta manera, se generen contribuciones tangibles desde la academia en cuanto a investigación aplicada sobre este concepto, y además, aplicar los lineamientos del Libro Blanco de Economía Circular del Ecuador, especialmente, los vinculados a los ejes de Producción Sostenible y GIRS.

Se requiere que las instituciones competentes establezcan proyectos para apoyar a las empresas a aplicar la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-AFNOR- XP X30-901, y de esta manera, multiplicar las oportunidades de economía circular que pueden ser implementadas de manera directa y con resultados tangibles en el corto plazo, con impactos reales en el mejoramiento de la rentabilidad de las empresas. Los modelos de negocio basados en la recuperación e industrialización de materiales residuales generan contribuciones directas al cumplimiento de las disposiciones de la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva y su Reglamento, especialmente, a los que guardan relación con el desempeño productivo basado en la simbiosis industrial y el ecodiseño.

Es necesario que desde la política pública de economía circular se generen más incentivos para empresas que diseñen y apliquen proyectos de economía circular, con el objetivo de reconocerlas, visibilizarlas e impulsar a más empresas para que se sumen al proceso de transición hacia modelos de producción y consumo sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva*.

Obtenido de

[file:///C:/Users/Personal/Downloads/Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Econom%C3%ADa%20Circular%20Inclusiva_Registro%20Oficial_compressed%20\(1\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Personal/Downloads/Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Econom%C3%ADa%20Circular%20Inclusiva_Registro%20Oficial_compressed%20(1)%20(1).pdf)

Cortés, M. (2023). *Estrategia de sostenibilidad para empresa agroindustrial en el sector palmicultor. Tesis de grado. Escuela de gestión ambiental. PUCESE*.

Obtenido de

<https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/3447/1/TESIS-%20Cort%C3%A9s%20A.%20Ma.%20Teresa.pdf>

Castro, P. (2017). Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de Diseño de suelas de calzado mediante la reutilización de los neumáticos:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26161>

Cervantes, G. (2021). Transitando a la economía circular en el sector agropecuario:

granjas experimentales en Guanajuato. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*. (7), 45 - 66. Recuperado el 7 de setiembre de 2022, de

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/23473>

CELEC. (s.f.). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD) para la Construcción y Operación de la (EIAD) de la Subestación El Inga 500/230/138 kV*. Obtenido de

https://www.celec.gob.ec/transselectric/images/stories/baners_home/EIA/cap5_se_el_inga.pdf

Churo, M. (2021). *Aprovechamiento de agua lluvia mediante la captación y tratamiento para uso doméstico en la parroquia Palmales del cantón Arenillas. Tesis de grado. Facultad de ingeniería civil. UTMACH*. Obtenido de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17782>

Ecocaucho. (2023). Recuperado el 10 de octubre de 2023, de

<https://www.ecocaucho.com.ec/index.php>

Encalada, A., & Sancho, J. (2022). *Análisis de costos para la operación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios para la ciudad de Cuenca. Tesis de grado. Carrera*

de ingeniería eléctrica. Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21587/1/UPS-CT009491.pdf>

Espinoza, K. (2020). *Plan de negocios para la introducción de una empresa productora de suelas de calzado a partir de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Guayaquil. Tesis de grado. Maestría en administración de empresas. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14948/1/T-UCSG-POS-MAE-287.pdf>*

Espinoza, R. (2022). *Economía circular y sostenibilidad empresarial de la Empresa Agraria Azucarera Andahuasi, Sayán-2022. Tesis de posgrado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Obtenido de https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7130/TESIS%20ESPINOZA%20GALLARDO%20RUDY%20ZELTIC_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y*

Gobierno Autónomo Descentralizado de Pifo. (s.f.). *Plan de Trabajo del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia de Sebastian de Pifo. Obtenido de [file:///C:/Users/Personal/Downloads/plan_trabajo_pifo%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Personal/Downloads/plan_trabajo_pifo%20(2).pdf)*

García, J. (2016). *Metodología de la investigación para administradores (1a ed.)*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas*.

Lasso, G. (2023). *Reglamento de la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva. Decreto Ejecutivo No. 844 . Obtenido de [file:///C:/Users/Personal/Downloads/Decreto_Ejecutivo_No._844_Reglamento_LOECI%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Personal/Downloads/Decreto_Ejecutivo_No._844_Reglamento_LOECI%20(1).pdf)*

Lojano, A. (2018). *Estudio de factibilidad de una empresa productora de pisos decorativos a base de neumáticos reciclados, en el Distrito Metropolitano de Quito, Parroquia San Antonio de Pichincha año 2018. Tesis de grado. Tecnológico Superior Cordillera. Obtenido de <https://apidspace.cordillera.edu.ec/server/api/core/bitstreams/27f5d50d-c698-42b6-ac6c-a84f61134363/content>*

Macías, D., y Sánchez, N. (2023). *Verificación del comportamiento de las propiedades de estabilidad y flujo de diseño de mezclas asfálticas en caliente con asfalto normalizado modificadas con polvo de caucho y con partículas de caucho de tamaño 1-3mm. Tesis de grado. PUCE.* Obtenido de [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/21242/12.1%20TESIS%20MACIAS%](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/21242/12.1%20TESIS%20MACIAS%0)

Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2015). El Ministerio del Ambiente y Continental Tire Andina presentaron un Plan Integral de Reciclaje de Neumáticos Fuera de Uso. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio-del-ambiente-y-continental-tire-andinapresentaron-un-plan-integral-de-reciclaje-de-neumaticos-fuera-de-uso/>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior y Pesca. (2021). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador.* Obtenido de https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web_mayo102021.pdf

Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025.* Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacio%CC%81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2020). *NTE INEN-AFNOR XP X30-901. Primera edición.* Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/la-norma-tecnica-de-economia-circular-promueve-una-produccion-sostenible-en-el-ecuador/>

UNACEM. (2021). *La economía circular en el entorno empresarial.* Obtenido de https://pactoglobal-ecuador.org/wp-content/uploads/2020/01/La-Econom% C3% ADA-Circular-en-el-Entorno-Empresarial_UNACEM-Ecuador.pdf

Zambrano, D. (2015). *Plan de negocios para la producción y comercialización de gránulos de caucho reciclado en la ciudad de Quito. Tesis de grado. Facultad de ciencias económicas y administrativas. UDLA.* Obtenido de

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4216/1/UDLA-EC-TINI-2015-23%28S%29.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

CUESTIONARIO SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR Y SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL

El siguiente cuestionario tiene como finalidad saber su opinión sobre la economía circular y la sostenibilidad empresarial de la Empresa Rubberaction CIA Ltda. Por tal motivo, se le solicita contestar a las siguientes preguntas. Es importante que sepa que sus respuestas serán anónimas y confidenciales para esta investigación.

I. DATOS DEL ENCUESTADO

1. Sexo:

- a) Masculino
- b) Femenino

II. INSTRUCCIONES

Las preguntas a continuación presentan cinco opciones a marcar: siempre, casi siempre, a veces, casi nunca, nunca. Si tiene alguna duda, consultara la persona responsable de esta encuesta.

ÍTEMS	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi Nunca	Nunca
ECONOMÍA CIRCULAR					
I. REGENERAR					
1. La empresa utiliza materias o energías que sean renovables.					
2. La empresa contribuye a restablecer y cuidar la salud del medio ambiente.					
II. OPTIMIZAR					
3. La empresa utiliza procesos y tecnologías nuevas para incrementar la vida útil del producto procesado.					
4. La empresa disminuye los residuos que son obtenidos durante la ejecución de su cadena de suministro.					
III. COMPARTIR					
5. Se fomenta en los colaboradores la acción de compartir los activos.					
6. La empresa reutiliza sus residuos durante su proceso de producción.					
IV. CIERRE DE CICLO DE VIDA					
7. La empresa utiliza la remanufactura para mejorar sus equipos y maquinarias.					
8. La empresa fomenta el reciclaje de sus materiales durante sus procesos productivos					
V. DIGITALIZAR					
9. La empresa fomenta el uso de soportes de información de manera digital.					
10. La empresa se comunica y realiza activamente compras por Internet a sus proveedores.					
VI. REEMPLAZAR					
11. La empresa sustituye sus materiales por otros de mayor calidad y que sean ecoamigables con el medioambiente.					
12. La empresa aplica nuevas tecnologías durante sus procesos administrativos y productivos.					
13. La empresa utiliza servicios más eficientes al momento de vender sus productos al mercado.					

SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL**I. VALOR SOCIAL**

14. La empresa promueve acciones de voluntariado entre todos sus colaboradores, dirigidas al ámbito social, medioambiental, cultural, educacional, etc.					
15. La empresa contribuye a la calidad y bienestar de la sociedad, gracias a programas de apoyo social.					
16. Se le brinda capacitaciones a los trabajadores para que obtengan conocimientos sobre las problemáticas ambientales y puedan involucrarse en la educación y concientización ambiental.					
17. La empresa fomenta la inclusión y diversidad de trabajadores.					

II. VALOR ECONÓMICO

18. La empresa consume el tiempo necesario y realiza mínimos gastos o residuos durante sus procesos administrativos y productivos.					
19. Se identifica el número de recursos que se emplearon para obtener los objetivos organizacionales.					
20. Mediante inversiones o estrategias de marketing, ventas, responsabilidad social, etc., la empresa crea una rentabilidad constante					

III. VALOR MEDIOAMBIENTAL

21. La empresa economiza los recursos energéticos, de esta manera utiliza los recursos naturales como la ventilación o luz solar.					
22. La empresa conoce los recursos cercanos con los que cuenta, como materia prima, talento humano. De este modo, puede, por ejemplo, ahorrar en materia prima o crear relaciones con sus redes cercanas.					
23. La empresa fomenta el uso de bicicletas, transporte público o el compartir del vehículo entre colaboradores.					