ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.1714

Proposal for Improvement in the Area of Environment to Reduce Costs in the Tanning Process of a Tannery

Miguel Angel Rodríguez-Alza[1], Irvin George Bazan-Avila[2], Nikole Micaela Lizarraga-Pardo[3], Valeria Paredes-Silva[4], Briggitti Mabel Rodríguez-Uriarte[5]
[1-5]Universidad Privada del Norte, Perú, *miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00245175@upn.pe, N00259714@upn.pe, N00233218@upn.pe, N00205367@upn.pe*

Summary --The implementation of the Environmental Management Plan (EMP) at the Trujillo tannery has been instrumental in addressing environmental issues, especially exposure to chemicals and the flesh tanning process, which account for 80% of incidents involving hazardous substances. An 85% reduction in costs for exposure to chemicals (from S/. 8000 to S/. 1200) and 76% in meat tanning (from S/. 6200 to S/. 1500) is projected, thus improving the company's financial situation and creating a safer environment for workers. The financial analysis reveals a positive Net Present Value (NPV) of S/. 80,530.04 and an Internal Rate of Return (IRR) of 36.45%, which implies that each sol invested generates a return of S/. 1.53. In conclusion, WFP not only addresses operational and regulatory issues, but also promotes sustainable practices, protecting the environment and public health.

Keywords --Environmental Management Plan (EMP), Tannery, Meat Tanning, Profitability and Sustainability

Propuesta de Mejora en el Área de Medio Ambiente Para Reducir Costos en el Proceso de Curtido de una Curtiembre

Proposal for Improvement in the Area of Environment to Reduce Costs in the Tanning Process of a Tannery

Miguel Angel Rodríguez-Alza[1], Irvin George Bazan-Avila[2], Nikole Micaela Lizarraga-Pardo[3], Valeria Paredes-Silva[4], Briggitti Mabel Rodríguez-Uriarte[5]

[1-5]Universidad Privada del Norte, Perú, *miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00245175@upn.pe, N00259714@upn.pe, N00233218@upn.pe, N00205367@upn.pe*

Resumen -- La implementación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) en la curtiembre de Trujillo ha sido fundamental para abordar problemas ambientales, especialmente la exposición a productos químicos y el proceso de curtido de carnaza, que representan el 80% de los incidentes relacionados con sustancias peligrosas. Se proyecta una reducción del 85% en los costos por exposición a productos químicos (de S/. 8000 a S/. 1200) y del 76% en el curtido de carnaza (de S/. 6200 a S/. 1500), mejorando así la situación financiera de la empresa y creando un entorno más seguro para los trabajadores. El análisis financiero revela un Valor Actual Neto (VAN) positivo de S/. 80,530.04 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 36.45%, lo que implica que cada sol invertido genera un retorno de S/. 1.53. En conclusión, el PMA no solo aborda problemas operativos y normativos, sino que también promueve prácticas sostenibles, protegiendo el medio ambiente y la salud pública.

Palabras claves --Plan de Manejo Ambiental (PMA), Curtiembre, Curtido de carnaza, Rentabilidad y Sostenibilidad

Summary --The implementation of the Environmental Management Plan (EMP) at the Trujillo tannery has been instrumental in addressing environmental issues, especially exposure to chemicals and the flesh tanning process, which account for 80% of incidents involving hazardous substances. An 85% reduction in costs for exposure to chemicals (from S/. 8000 to S/. 1200) and 76% in meat tanning (from S/. 6200 to S/. 1500) is projected, thus improving the company's financial situation and creating a safer environment for workers. The financial analysis reveals a positive Net Present Value (NPV) of S/. 80,530.04 and an Internal Rate of Return (IRR) of 36.45%, which implies that each sol invested generates a return of S/. 1.53. In conclusion, WFP not only addresses operational and regulatory issues, but also promotes sustainable practices, protecting the environment and public health.

Keywords --Environmental Management Plan (EMP), Tannery, Meat Tanning, Profitability and Sustainability

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, la industria del curtido de cuero tiene un notable impacto ambiental negativo. El proceso de transformar pieles en cuero genera grandes cantidades de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, entre los cuales se encuentran metales pesados como el cromo y otros químicos tóxicos. Cuando estos desechos no se gestionan adecuadamente, pueden contaminar ríos y lagos, afectando tanto la biodiversidad acuática como la salud de las comunidades locales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha advertido sobre los graves problemas de salud que pueden surgir de la exposición a estos contaminantes.

La falta de regulaciones estrictas y una supervisión insuficiente en muchos países permiten que estas prácticas persistan, agravando el problema. Aunque algunas empresas están adoptando prácticas más sostenibles y tecnologías menos contaminantes, la transición es lenta y enfrenta desafíos como la inversión en nuevas tecnologías y la adaptación a regulaciones más estrictas. Para abordar efectivamente el impacto ambiental de la industria del curtido, es necesario un esfuerzo conjunto entre gobiernos y empresas, con un fuerte compromiso hacia la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

En el contexto nacional peruano, las curtiembres han sido objeto de crecientes críticas debido a su impacto ambiental significativo, especialmente en La Libertad y Trujillo, las curtiembres enfrentan críticas por su significativo impacto ambiental. Estas industrias liberan aguas residuales en ríos locales sin tratamiento adecuado, contaminando cuerpos de agua como el río Moche con materia orgánica y químicos. Un estudio en Trujillo muestra que muchas curtiembres operan con tecnologías obsoletas y tratamientos de efluentes inadecuados, lo que afecta la calidad del agua y la salud pública. Las comunidades cercanas reportan problemas respiratorios y dermatológicos asociados a estos contaminantes. Es urgente mejorar las prácticas de manejo de residuos y adoptar tecnologías más eficientes para proteger el medio ambiente y la salud de las poblaciones locales.

En Trujillo, la industria de las curtiembres enfrenta un desafío significativo en términos de sostenibilidad ambiental. Sin embargo, la empresa las aguas residuales producidas por esta empresa tienen el potencial de causar contaminación significativa cuando se desechan. Estos desechos líquidos, si no se tratan adecuadamente, pueden introducir contaminantes en el medio ambiente, afectando negativamente a los cuerpos de agua receptores y a los ecosistemas circundantes. La descarga inadecuada de estas aguas residuales puede conducir a la degradación de la calidad del agua, lo que puede tener consecuencias perjudiciales tanto para la vida acuática como para la salud pública.

La empresa actualmente enfrenta una grave deficiencia en términos de seguridad laboral, ya que no proporciona a sus trabajadores las medidas de protección necesarias para enfrentar los riesgos asociados con el manejo de químicos tóxicos utilizados en el proceso de curtido de cuero. Los empleados están expuestos a sustancias químicas nocivas sin contar con el equipo de protección adecuado, lo cual incrementa significativamente el riesgo de efectos adversos para su salud. La falta de uniformes y equipos de protección personal, tales como guantes resistentes a productos químicos, mascarillas adecuadas, y ropa protectora, no solo pone en peligro la integridad física de los trabajadores, sino que también puede tener consecuencias a largo plazo en su bienestar general. Esta situación refleja una carencia en las prácticas de seguridad laboral y subraya la necesidad urgente de adoptar medidas correctivas para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable, minimizando los riesgos de exposición a sustancias tóxicas y protegiendo así a los empleados de potenciales daños a su salud.

Durante el proceso de curtido de cuero, la extracción de la baba como subproducto representa un grave problema ambiental si no se gestiona adecuadamente, ya que puede liberar sustancias tóxicas que contaminan suelos y cuerpos de agua. Además, muchas máquinas en la curtiembre carecen del mantenimiento necesario, lo que lleva a un

rendimiento deficiente y un aumento en el riesgo de fallos mecánicos y accidentes laborales. A pesar de estos problemas, la empresa está implementando prácticas sostenibles para mitigar los impactos negativos y mejorar la competitividad a largo plazo, con apoyo necesario de políticas públicas efectivas y una mayor regulación. La colaboración entre el sector privado, el gobierno y la comunidad es clave para equilibrar el desarrollo económico y la protección ambiental en Trujillo. El implementar y reutilizar el desperdicio de la piel, se puede utilizar para generar jabones, croqueta de perros y nuevos productos para la industria y con el pelo del cuero hoy en día sirve como abono y fertilizantes para las plantas y así colaborar con el desarrollo sostenible e implantar seguridad de trabajo para los trabajadores no generaría daños al ser humano, vida acuática y silvestre.

Existen estudios previos que sustentan el trabajo de aplicación, en el primer antecedente se realizó un estudio de impacto ambiental Ex post de la curtiembre Martínez donde se analiza su situación actual en relación con el medio ambiente, la curtiembre utiliza diversas sustancias químicas en el proceso de curtido del cuero, lo que genera contaminación y desechos sólidos que deben ser gestionados adecuadamente. La investigación incluye una entrevista con el gerente general para evaluar las instalaciones y medidas de prevención de contaminación, así como visitas de campo e investigación bibliográfica para establecer la línea base ambiental. Se emplean herramientas como la matriz de Leopold y la matriz NTP 330 para evaluar el impacto ambiental y sobre la población. Finalmente, se proponen parámetros técnicos en el Plan de Manejo Ambiental para mitigar la contaminación y proteger la salud, evitando sanciones del Ministerio del Ambiente [1].

Por otro lado, el segundo antecedente examinó el impacto ambiental de la industria de curtiembre en El Alto, con un enfoque en su conformidad con la Ley Nº 1333 de Medio Ambiente. A través de una investigación descriptiva, se analizó cómo los desechos industriales afectaron al Río Seco. Utilizando cuestionarios, entrevistas y resultados de laboratorio, se identificaron impactos negativos debido al vertido de aguas residuales al río. El estudio propuso la incorporación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la ley, así como incentivos para asegurar la sostenibilidad ambiental y económica del sector [2].

El tercer antecedente muestra una identificación de los impactos ambientales de la curtiembre Coscoro. El objetivo fue la instalación de una planta de producción de cuero para calzado, describiendo la zona elegida como altamente perturbada y sin recursos de flora ni fauna significativos, aunque se consideraron estos aspectos para la valoración. Se identificaron 337 impactos ambientales mediante una lista de verificación, de los cuales 64 fueron clasificados como significativos. Estos impactos se agruparon en efectos mayores sobre la calidad del agua, el alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas residuales, el suelo, la calidad del aire, y la fauna y flora [3].

El cuarto antecedente, se desarrolla en la curtiembre Global S.A.C. se desarrolló en tres etapas. Primero, se diagnosticó el manejo actual, encontrando deficiencias en la recolección y disposición final de residuos. Segundo, se caracterizaron los residuos sólidos orgánicos de la Etapa de ribera; teniendo una composición de 8% de pelo vacuno residual, descarne en un 16%, 63% de recorte de colas, 8% de carnaza (gamuzón) y finalmente 5% de falda de carnaza (guante). identificando un inadecuado aprovechamiento de pelos y descarne. Finalmente, se eligió la alternativa adecuada para valorizar estos residuos, optando por compost utilizando aserrín, descarne, microorganismos EM-Compost y estiércol de caballo, con parámetros óptimos de temperatura, pH y humedad [4].

El quinto antecedente tuvo como objetivo determinar el porcentaje de remoción de cromo del efluente de la etapa de curtido de la curtiembre Cuenca utilizando el precipitante hidróxido de sodio. El efluente de la etapa de curtido se caracterizó por presentar un valor de cromo total de 1507, 59 ppm. El tratamiento se llevó a cabo utilizando dosis de hidróxido de sodio diferentes (3,0 g; 6,0 g; 7,0g) y con diferentes tiempos de agitación (15 min; 30 min; 45 minutos), utilizando un volumen de muestra de 5 litros del efluente. Los métodos estadísticos aplicados fueron: prueba de Shapiro-Wilk, prueba paramétrica (ANOVA) y pruebas Duncan (LSD) y Diagrama Pareto Estandarizado. En conclusión, se logró una capacidad de remoción de 99,99% de cromo utilizando del agente precipitante hidróxido de sodio en el efluente, esto se logró con la dosis de 7 g/L en un tiempo de agitación de 45 min [5].

Por otro lado, el sexto antecedente sobre la curtiembre Piel Trujillo S.A.C. determinó que estos gastos, aunque mínimos semanalmente, tienen un impacto monetario significativo al mes o al año. El análisis mostró que los gastos de manejo de residuos sólidos y líquidos contribuyeron a un aumento del costo de venta (69.42%) y a una disminución de la utilidad bruta en 4.71% del total de las ventas. En conclusión, estos gastos afectaron negativamente la utilidad, con una salida de dinero de S/ 22,038.16 [6].

Para la comprensión del estudio, se definen los siguientes conceptos:

Los costos ambientales son los gastos asociados al daño o a la degradación directa del medio ambiente, que pueden incluir la contaminación del aire, agua y suelo, así como la pérdida de biodiversidad [7]. Los costos ambientales incluyen tanto costos internos como externos y abarcan todos los gastos asociados al daño y la protección del medio ambiente. Esto engloba costos de prevención, planificación, control, comprensión de las actividades y reparación de daños que puedan surgir dentro de la empresa y afectar al gobierno y a la población [8]. En una curtiembre, el uso de sustancias químicas en el proceso de curtido, como soda cáustica y sulfato de cromo, entre otros, genera un impacto ambiental significativo [9].

El rubro es la categoría o sector económico al cual pertenece una empresa o actividad. La identificación del rubro es esencial para cumplir con las normativas ambientales. Las curtiembres, que emiten contaminantes como el cromo y los sulfuros, tienen un impacto significativo en el medio ambiente [10].

Un plan de contingencia detalla los procedimientos y acciones que una corporación debe seguir para continuar operando durante emergencias o eventos imprevistos que puedan afectar negativamente al medio ambiente [11]. En una curtiembre, abarca procedimientos y acciones para responder a emergencias ambientales, como derrames químicos o fallos en el tratamiento de aguas residuales. Este plan incluye medidas preventivas, de mitigación y de recuperación para minimizar daños y asegurar una respuesta rápida y coordinada [12].

El Plan de Prevención, Remediación y Mitigación (PPRH) es un documento de estrategia que describe los pasos necesarios para evitar, remediar y mitigar los efectos ambientales negativos de las operaciones de una empresa [13]. Este plan tiene como objetivo prevenir la generación de contaminantes, remediar áreas ya afectadas y mitigar los impactos negativos. En el contexto de la curtiembre, puede incluir el tratamiento de efluentes, la gestión de residuos sólidos y la implementación de tecnologías limpias [14]. La gestión de procesos mejora la eficiencia y la calidad, reduce costos operativos, minimiza impactos ambientales y mejora la reputación de la empresa mediante la implementación de procesos sostenibles [15]. La industria de la curtiembre implica varios pasos, desde la recepción de pieles hasta el curtido y acabado. Cada etapa puede generar diferentes tipos de residuos y efluentes, por lo que es crucial implementar un proceso de gestión ambiental integral [16].

Las leyes ambientales son normativas establecidas por gobiernos y organismos internacionales para proteger el medio ambiente. El cumplimiento de estas leyes es obligatorio para las empresas y es fundamental para evitar sanciones y daños a la reputación [17].

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) evalúa detalladamente los posibles efectos ambientales de un proyecto antes de su implementación, identifica y propone medidas para mitigar impactos negativos, y es un requisito legal para obtener licencias ambientales en muchos países [18]. Este estudio de impacto ambiental en la industria de la curtiembre analiza la situación actual en términos de cuidado ambiental. Es crucial para identificar y mitigar los impactos negativos de las actividades de producción [19].

El Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) es un instrumento de gestión ambiental que facilita la adaptación de las actividades existentes a las nuevas obligaciones ambientales en cumplimiento de la legislación ambiental vigente del sector competente [20]. Este programa incluye medidas de control, monitoreo y mejora continua, y es esencial para la certificación y el cumplimiento ambiental. En una curtiembre, este programa busca asegurar que las actividades se realicen de acuerdo con las normativas ambientales, promoviendo prácticas sostenibles y la reducción de impactos [21].

Por último, se plantea como problema de investigación ¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de medio ambiente para reducir costos en el proceso de curtido en una curtiembre?, por lo que se plantea como objetivo general el determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de medio ambiente para reducir costos en el proceso de curtido en una curtiembre. Como objetivos específicos, realizar un diagnóstico ambiental de las operaciones dentro de la curtiembre, identificar problemas ambientales en la curtiembre, realizar una evaluación económica-financiera del impacto de la propuesta de mejora en la gestión ambiental para reducir costos en la curtiembre y elaborar procedimientos requeridos para implementar y mantener un sistema de gestión ambiental en la curtiembre.

II. METODOLOGÍA

La investigación del presente trabajo es descriptiva, puesto que tiene como objetivo describir, características fundamentales, una realidad específica [22]. Por otra parte, el diseño es no experimental dado que no incluye la manipulación de una categoría; es decir, los fenómenos fueron vistos y estudiados en su estado natural, y luego se evaluaron los resultados [23]. El enfoque empleado es cuantitativo. El proceso de desarrollo se divide en tres etapas: diagnosticar la situación del negocio utilizando los Diagramas de Ishikawa, Pareto y Leopold, desarrollar una propuesta de mejora con Programas de Estudio de Impacto Ambiental, Prevención, Remediación, Mitigación y Contingencias, y evaluar el impacto económico utilizando el VAN. Indicadores TIR y B/C.

La curtiembre en estudio, fundada en 1990, es una empresa de curtido y adobo de cuero. Entre sus principales procesos se incluyen la utilización de productos químicos como cromo y sulfuro para transformar cuero crudo en cuero curtido, un proceso adicional para proteger y dar color al cuero. Su sede está en Mz. C05 Lot. 10 Urb. Parque Industrial, La Esperanza, Trujillo - La Libertad. Se acondiciona un mapa con capas en la Figura 1 para visualizar la ubicación de la empresa.

Figura 1. Mapa en capas
Fuente: Elaboración propia en la plataforma Google Earth Pro

A continuación, se emplea un diagrama de Ishikawa en la Figura 2 para identificar examinar las causas del estudio de Impacto Ambiental inadecuado en la curtiembre en estudio.

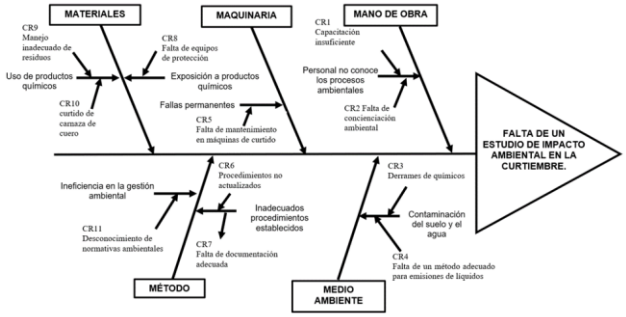

Figura 2. Diagrama de Ishiwaka

Esta investigación permite crear soluciones efectivas para resolver problemas como la falta de procedimientos ambientales, curtido de carnaza de cuero, los derrames químicos, la exposición a químicos y la contaminación del suelo. Un estudio adecuado aumentará la sostenibilidad de la empresa y reducirá sus costes.

Posteriormente, como se muestra en la Figura 3, se genera un diagrama de Pareto con base en todos los problemas de estudio de impacto ambiental de la empresa y la frecuencia con la que se detecta este problema o la fuente que lo provoca, dando lugar a ocurrencias o accidentes en las operaciones.

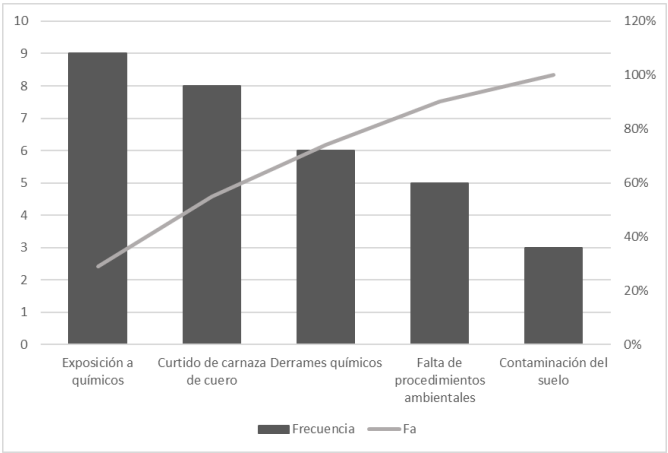

Figura 3. Diagrama de Pareto

Es así como, se obtiene que el P1 (Exposición a químicos) y el P2 (Curtido de carnaza de cuero), son aquellos que representan el 80% de

los incidentes generados por el uso de químicos peligrosos, y es por ello por lo que, son las más importantes y prioritarias para desarrollar la propuesta de mejora.

Estos problemas, junto a sus causas raíz y la descripción de estos en el ámbito de la empresa, son los que se detallan en la Tabla 1 junto con sus monetizaciones.

Tabla 1
Problemas, causas raíz y monetización

<table>
<tr><th>Problema</th><th>Causa raíz</th><th>Descripción</th><th>Monetización</th></tr>
<tr><td>Exposición a productos químicos</td><td>Uso de productos químicos sin implementos de equipos de seguridad del personal.</td><td>Es una de las principales preocupaciones en la industria del curtido debido a los riesgos tanto para la salud de los trabajadores como para el medio ambiente. Causando un riesgo si no se implementa medidas adecuadas para proteger a los trabajadores y el entorno.</td><td>La Ley N° 29783 establece sanciones a través de la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), que es el organismo encargado de fiscalizar el cumplimiento de las normativas laborales en Perú. A continuación, se detalla cómo se aplica la sanción y los rangos de las multas:
<table><tr><td>Leve</td><td>4,950 soles</td></tr><tr><td>Grave</td><td>49,500 soles</td></tr><tr><td>Muy Grave</td><td>247,500</td></tr></table>Las empresas de curtiembre en Perú que incumplen las normas sobre exposición a productos químicos peligrosos pueden enfrentar multas de S/ 4,950 a S/ 247,500, además de posibles sanciones como la suspensión temporal de actividades</td></tr>
<tr><td>Curtido de carnaza de cuero</td><td>Manejo inadecuado de residuos.</td><td>El proceso de curtido produce grandes cantidades de residuos sólidos (trozos de piel, pelo, etc.) y líquidos (aguas residuales cargadas de químicos). La disposición inadecuada de estos residuos puede llevar a la contaminación del suelo y del agua.</td><td>La Ley N° 29338 regula los recursos hídricos en Perú. Las curtiembres pueden enfrentar multas por no tratar sus aguas residuales y por el manejo inadecuado de residuos peligrosos, como sales de cromo.
<table><tr><th>Concepto</th><th>Monto (S/)</th></tr><tr><td>Multa por vertido ilegal</td><td>S/30,000</td></tr><tr><td>Costo mensual operativo (Cook mensual)</td><td>S/15,000</td></tr><tr><td>Costo de oportunidad del capital (Cook)</td><td>S/1,600</td></tr><tr><td>Costo de implementación del tratamiento</td><td>S/4,000</td></tr><tr><td>Total de costos</td><td>S/50,600</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>Beneficio ilícito (ahorro por no tratar aguas)</td><td>S/28,000</td></tr><tr><td>Impacto neto</td><td>S/-22,600</td></tr></table>La empresa pierde S/. 22,600 ya que el beneficio ilícito de S/. 28,000 no cubre el total de costos de S/. 50,600.</td></tr>
</table>

Por otra parte, se realiza la matriz de Leopold que se aprecia en la Figura 4, cuyas intersecciones entre acciones y efectos se numeran con dos valores. En la esquina superior izquierda de cada casilla se indica la magnitud (de -10 a +10), y en la esquina inferior derecha la importancia (de 1 a 10) del impacto de la actividad respecto a cada factor ambiental, de esta manera detecta las actividades que realiza la curtiembre que genera un impacto negativo en el ambiente.

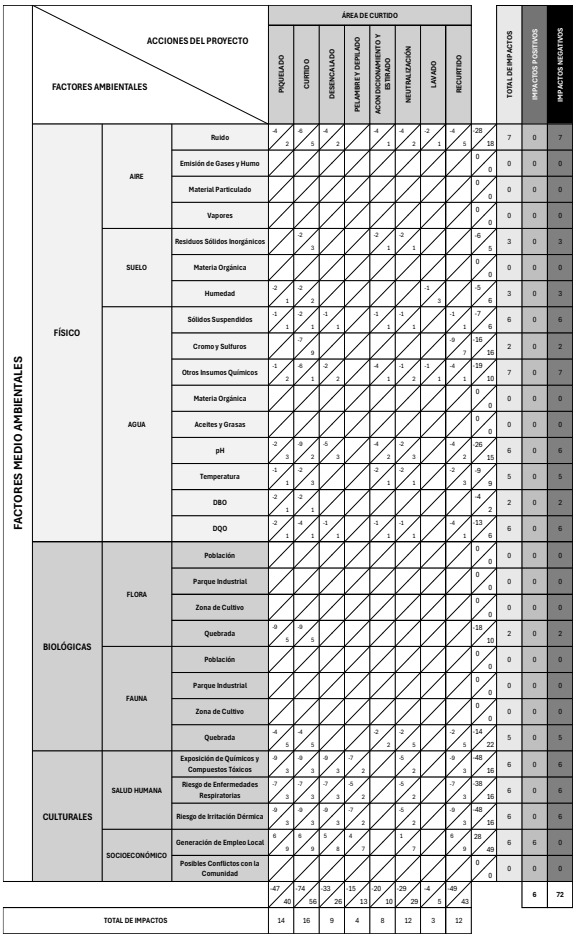

Figura 4. Matriz de Leopoldo

Como parte del análisis de las causas fundamentales, se crea un diagrama de flujo en la Figura 5 para examinar el proceso de curtido de carnaza de cueros en una curtiembre, los cuales se han identificado como una fuente de contaminación. El fin de este análisis es entender las posibles repercusiones que abarca este proceso.

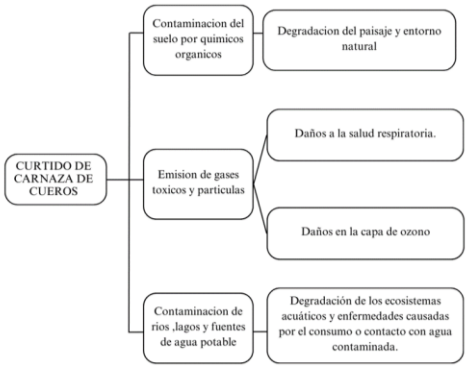

Figura 5. Diagrama de Flujo

El proceso de curtido de carnaza de cuero genera serios impactos ambientales y en la salud humana. Los daños respiratorios debido a la emisión de gases tóxicos y partículas, así como la degradación de la capa de ozono, son algunas de las principales preocupaciones. Además, la contaminación del agua y del suelo por productos químicos pone en riesgo los ecosistemas acuáticos y la salud pública, mientras

que la alteración del paisaje afecta negativamente el entorno natural. Es urgente adoptar prácticas más sostenibles para mitigar estos efectos y proteger tanto el medio ambiente como la salud de las comunidades cercanas.

La Figura 6 muestra un diagrama de red que se concentra en la exposición a productos químicos para comprender mejor su influencia en varios componentes de la curtiduría y el medio ambiente.

Figura 6. Diagrama de Red

El diagrama de red se desglosa en cuatro niveles: Primario, Secundario, Terciario y Terminal. El nivel Primario aborda el impacto en la salud, en el medio ambiente y en la operación de la curtiembre. El nivel Secundario trata las consecuencias de las exposiciones a productos químicos, como liberación de sustancias al aire y la pérdida de eficiencia en las operaciones. El nivel Terciario se centra en la acumulación de contaminantes, riesgo de sanciones y falta de operadores. Para finalizar, el nivel Terminal agrupa las consecuencias más amplias, como el aumento de deterioro en la salud de los trabajadores, crisis ambiental en la zona y el daño a la reputación de la empresa. Es así que, este diagrama muestra la complejidad e interconexión de las consecuencias a las exposiciones a productos químicos por una mala eficiencia en los implementos de seguridad.

2.2 Solución Propuesta

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) de la Curtiembre de Trujillo, es una estrategia integral que busca negativos generados por su actividad de transporte. Este plan se centra en minimizar estos impactos a través de medidas aplicadas tanto dentro como fuera de la Curtiembre, y asegurar el cumplimiento de estas medidas.

Para lograr estos objetivos, el PMA se desglosa en varios objetivos específicos. Primero, se busca diagnosticar las causas de los problemas en las operaciones de la Curtiembre, luego identificar los problemas ambientales, posteriormente realizar la evaluación económica y Finalmente elaborar los procedimientos requeridos para la implementación del sistema de gestión ambiental en la Curtiembre tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2
Plan de Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							
NOMBRE DE LA EMPRESA	CURTIEMBRE DEDICADA AL PROCESAMIENTO DE PIELES					Fecha	25/11/2024
NOMBRE DEL PROYECTO	PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MEDIO AMBIENTE PARA REDUCIR COSTOS EN EL PROCESO DE CURTIDO DE UNA CURTIEMBRE					Código	N000-001
UBICACIÓN	Ubicada en la región La Libertad, provincia de Trujillo						
OBJETIVO GENERAL:	Reducir costos en el proceso de curtido en una curtiembre						
RESULTADO GENERAL:	La mejora en la gestión ambiental reducirá los costos de la Curtiembre de Trujillo						
CONCEPTO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES	RECURSOS	IMPREVISTOS	DURACIÓN	COSTO
Objetivo 1: Realizar un diagnóstico ambiental de las operaciones dentro de la curtiembre							
Resultado 1: Diagnóstico ambiental dentro de las operaciones de la curtiembre realizado							
A1: Observación	Número de diagnósticos ambientales	Se observará aquellas actividades que impactan de forma negativa en el ambiente.	Gerente General y Supervisor Ambiental	Diagrama de Ishikawa Diagrama de Pareto	Que no se logre diagnosticar las causas de las problemáticas de la Curtiembre	1 mes	S/ 300.00
A2: Identificación		Se procederá a la identificación de los impactos negativos en la curtiembre.					
A3: Registro		En un diagrama de Pareto se hará registro de los impactos negativos.					
A4: Diagnóstico		Se realizará un diagnóstico detallado utilizando el diagrama de Pareta para identificar los elementos más significativos.					
Objetivo 2: Identificar problemas ambientales en la curtiembre							
Resultado 2: Identificación de problemas ambientales							
A1: Observación	Número de identificaciones de problemas ambientales	Se observará aquellos problemas que impactan de manera negativa	Supervisor Ambiental	Matriz de Leopoldo, Diagrama de Flujo	Que no se logre identificar y análisis los problemas de la Curtiembre	1 mes	S/ 500.00
A2: Identificación		Se procederá a la identificación de los los problemas de la Curtiembre.					
A3: Registro		En una Matriz de Leopoldo se registra se registra las problemáticas con sus acciones en la Curtiembre					
A4: Análisis		Se realizará un análisis detallado utilizando un diagrama de flujo y ver las diversas contaminaciones que existen.					
Objetivo 3: Realizar una evaluación económica-financiera del impacto de la propuesta de mejora							
Resultado 3: Realizamiento de la evaluación económica para la mejora en la Curtiembre.							
A1: Análisis	Número de costos realizados para la evaluación económica	Se analizará los costos asociados al proceso de gestión ambiental y cómo se distribuyen en las operaciones de la curtiembre.	Supervisor Financiero Ambiental	Indicadores econométricos	Que no se logre evaluar económicamente la propuesta de mejora	2 mes	S/ 5,000.00
A2: Comparación		Se procederá con la comparación "con o sin" la propuesta de mejora.					
A3: Validación		Verificar que las proyecciones de ahorro sean coherentes con los datos obtenidos.					
A4: Informe		Elaborar un informe consolidado que detalle los impactos económicos y financieros en la propuesta de mejora en la gestión ambiental.					
Objetivo 4: Elaborar procedimientos para implementar un sistema de gestión ambiental							
Resultado 4: Elaboración de procedimientos para mejorar el sistema de gestión ambiental en la Curtiembre.							
A1: Diagnóstico	Número de procedimientos realizados en la Curtiembre	Revisar las necesidades y brechas actuales en los procesos ambientales de la curtiembre.	Equipo Ambiental	Auditorias internas, Tripticos a base de la información de mejora y entre otros materiales didácticos	Que no se logre elaborar los procedimientos establecidos en la Curtiembre.	2 mes	S/ 3,000.00
A2: Diseño		Crear procedimientos claros y detallados que cumplan con las normativas ambientales y sean aplicables a las operaciones de la curtiembre.					
A3: Capacitación		Capacitar al personal sobre los procedimientos diseñados para asegurar su implementación efectiva y sostenibilidad en el tiempo.					
A4: Validación		Probar y ajustar los procedimientos en un entorno controlado antes de su implementación total.					

Asimismo, se plantea los costos en que se incurrirían para implementar el PMA en la tabla 3, siendo estimaciones y que pueden variar según la empresa, su magnitud y otros factores.

Tabla 3
Costo de Inversión del Plan de Manejo Ambiental

Implementación de la herramienta	
Identificación y diagnóstico de los impactos negativos	S/ 800.00
Evaluación y cumplimiento económico del proyecto	S/ 5,000.00
Sub total	S/ 5,800.00
Capacitacion del personal	
Costo Anual	S/ 6,000.00
Costo Mensual	S/ 500.00
Procedimientos Ambientales	S/ 2,000.00
Total	**S/ 13,800.00**

Por otra parte, el plan de contingencia actuará anticipándose y respondiendo de manera eficiente a situaciones inesperadas que podrían afectar las operaciones. Este Plan de Contingencia, diseñado para la Curtiembre de Trujillo, tiene como objetivo principal asegurar la continuidad de las operaciones y la seguridad de los empleados, minimizando riesgos y evitando la contaminación ambiental en el área de transportes

Tabla 4
Plan de Contingencia

Objetivo:	Garantizar la continuidad de las operaciones y la seguridad de los empleados minimizando riesgos y evitando la contaminación ambiental cumpliendo normativas aplicables y buscando mitigar contingencias dentro del area de Curtido.				
Empresa:	Curtiembre - Trujillo				
Responsable:	S.A				
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicador	Medios de verificación	Plazo
Derramamiento de productos químicos	Daño en los suelos o la propia infraestructura de la Curtiembre	Implementar un sistema de seguridad ante los productos químicos	Estado y funcionamiento de los sistemas ante los productos químicos	Registro de incidentes	Trimestral
		Implementar un lugar seguro y para permiso autorizado	Número de almacenes	Normas dentro y fuera del almacén	Trimestral
		Capacitaciones acerca de los productos químicos	Número de capacitaciones	Registro de las capacitaciones realizadas	Mensual
		Seguridad en la mercaderia	Número de mercaderia dañada	Señalizaciones de seguridad en los productos	Mensual
		Implementar un sistema para el vaceado de productos	Número de productos utilizados	Propuctos con normativas sanitarias	Mensual
Accidentes laborales	Lesiones físicas del personal, pérdidas de productividad y posibles costos legales y de compensación.	Capacitaciones en uso adecuado de equipos.	Número de accidentes	Registros de entrega y uso de EPP's.	Mensual
		Establecer programas de capacitaciones en ergonomia.	Días perdidos por lesiones	Registro de capacitaciones ergonómicas.	Trimestral
		Politicas de seguridad y salud en el trabajo.	Estado de la curtiembre y sus productos	Registro de incidentes laborales.	Mensual
Explosión en las máquinas	Daño en las máquinas de la Curtiembre y posibles costos legales.	Capacitación en el uso de las máquinas	Número de capacitaciones	Informe de accidentes	Mensual
		Mantenimiento regular a las máquinas	Número de mantenimientos	Registro de mantenimiento realizado	Mensual
		Politicas de manejo de máquinarias	Número de fallos en las máquinas	Informes de fallas en las máquinas	Trimestral
Sismos	Daño a la infraestructura y posibles pérdidas de mercaderia.	Implementar planes de evacuación	Número de interrupciones por sismos.	Informes de evacuaciones sísmicas.	Mensual
		Reforzar estructuras según normativas.	Costos de reforzamientos	Informes de inspección de edificaciones.	Anual
		Realizar simulacros sísmicos.	Número de simulacros	Registro de simulacros realizados.	Anual

Además, se elabora el costo de implementación de este plan indicado en la Tabla 5.

Tabla 5
Costo de Inversión del Programa de Contingencias

Implementación de la herramienta	S/	7,800.00
Capacitación a los trabajadores		
Costo Trimestral y mes Inicial	S/	1,200.00
Costo Anual	S/	3,600.00
Mantenimiento:		
Costo Mensual	S/	500.00
Costo Anual	S/	6,000.00
Total:	**S/**	**17,400.00**

Por otro lado, se presenta el Plan de Prevención, Remediación y Mitigación Ambiental, el cual fue desarrollado con el objetivo de obtener opciones de solución viables a los problemas identificados, así como definir las principales normas para prevenir, mitigar y controlar los efectos negativos. que se encuentran en los distintos procesos de la curtiduría. Además, el objetivo es proponer mejoras en la gestión ambiental para disminuir los gastos gastados por la organización como consecuencia de una gestión insuficiente.

Recursos disponibles:

• Legislativa Vigente.: Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente.

• Capacitación: Todos los trabajadores de la firma recibirán capacitación sobre técnicas de prevención, limpieza y mitigación ambiental.

• Documentación: Se crearán registros de los esfuerzos preventivos, así como evidencia de las consecuencias negativas documentadas por la firma.

• Seguimiento: La Dirección será la encargada de realizar el seguimiento y regulación de las actuaciones previstas en este plan, así como de recopilar datos de mejora que ayuden a la optimización continua.

Tabla 6
Programa De Prevención y Mitigación Ambiental

Aspecto ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo de Pericidad
Exposición a productos químicos	Contaminación del aire	Implementación de equipos de protección personal.	$\frac{Número\ de\ EPP\ entregados}{EPP\ necesarios}$	Registros de entrega y uso de EPP.	Mensual
		Capacitación en manejo seguro de productos químicos.	$\frac{Capacitaciones\ realizadas}{Capacitaciones\ programas}$	Registros de capacitaciones.	Trimestral
		Instalación de sistemas de ventilación adecuados en las áreas de trabajo.	$Nivel\ de\ contaminantes\ en\ el\ aire\ (ppm) antes\ y\ después$	Informes de medición de contaminantes.	Semestral
Curtido de carnaza de cuero	Contaminación del agua y suelo	Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.	$\frac{Cantidad\ de\ agua\ tratada}{Agua\ residual\ generada}$	Registros del sistema de tratamiento.	Mensual
		Uso de productos químicos menos nocivos en el proceso de curtido.	$\frac{Productos\ químicos\ menos\ nocivos\ usados}{Productos\ químicos\ totales}$	Registro de compras y uso de productos químicos.	Trimestral
		Capacitación en prácticas sostenibles de curtido de cuero.	$\frac{Capacitaciones\ realizadas}{Capacitaciones\ programas}$	Registros de capacitaciones.	Semestral

Y sus costos de implementación se detallan en la Tabla 7 presentada a continuación.

Tabla 7
Costo de Inversión del Programa de Prevención, Remediación y Mitigación

Implementación de la herramienta	S/	1,200.00
Capacitación de los trabajadores:		
Costo Trimestral	S/	900.00
Costo Semestral	S/	3,600.00
Tratamiento de aguas residuales:		
Costo Mensual	S/	10,000.00
Costo Anual	S/	10,000.00
Uso de productos químicos menos nocivos:		
Costo Trimestral	S/	200.00
Costo Anual	S/	2,400.00
Total:	**S/**	**17,200.00**

Por último, el flujo de caja es la medida financiera que evalúa la salud de la empresa, reflejada en una tabla anual. En la tabla 8 se muestran los ingresos de la empresa, derivados de exposición a productos químicos y curtido de carnaza de cuero, y los gastos, que incluyen la implementación de herramientas, capacitaciones, tratamiento de aguas residuales, uso de productos químicos menos nocivos, mantenimiento y procesos ambientales. Por otra parte, los indicadores económicos indicados en la Tabla 8 revelan la viabilidad y rentabilidad de la propuesta de mejora en la curtiembre a lo largo de un periodo proyectado de 12 meses. Con una TMAR del 1.53%, la TIR del 36.45%, un VAN positivo de S/80,530, y una sólida Relación Beneficio-Costo de 1.53, se destaca la atractiva rentabilidad del proyecto. Además, el VAN de Ingresos de S/125,195 sugiere que los ingresos superan significativamente los costos, respaldado por un VAN de Egresos positivo de S/43,432, indicando costos considerablemente menores.

Tabla 8
Flujo de caja por 12 meses proyectado después de implementación de propuesta de mejora

	MESES												
EGRESOS	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Implementación de la herramienta.	S/ 14,800												
Capacitaciones.		S/ 1,200		S/ 2,600			S/ 2,600			S/ 2,600			S/ 2,600
Tratamiento de aguas residuales.	S/ 10,000												
Uso de productos químicos menos nocivos.				S/ 200			S/ 200			S/ 200			S/ 200
Mantenimiento		S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500	S/ 500
Procedimientos ambientales.	S/ 2,000												
TOTAL EGRESOS	**S/ 26,800**	**S/ 1,700**	**S/ 500**	**S/ 3,300**	**S/ 500**	**S/ 500**	**S/ 3,300**	**S/ 500**	**S/ 500**	**S/ 3,300**	**S/ 500**	**S/ 500**	**S/ 3,300**

INGRESOS	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Beneficios sobre la exposición a productos químicos		S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800	S/ 6,800
Beneficios sobre el curtido de carnaza de cuero		S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700	S/ 4,700
TOTAL INGRESOS	S/ -	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**	**S/ 11,500**
FLUJO MENSUAL DE CAJA	**S/ 26,800**	**S/ 9,800**	**S/ 11,000**	**S/ 8,200**	**S/ 11,000**	**S/ 11,000**	**S/ 8,200**	**S/ 11,000**	**S/ 11,000**	**S/ 8,200**	**S/ 11,000**	**S/ 11,000**	**S/ 8,200**

Tabla 9
Indicadores Económicos

TMAR	**1.53%**
TIR	**36.45%**
VAN	**S/ 80,530.04**
B/C	**1.53**
VAN Ingresos	**S/. 125,195**
VAN Egresos	**S/. 43,432**

III. RESULTADOS

Los resultados de implementar las herramientas de mejoras propuestas en la curtiembre de Trujillo se muestran mediante la reducción en la pérdida económica por cada problema identificado, el cual se muestra en la Tabla 10. También, se encuentra que según la Tabla 9, se obtiene un VAN positivo de S/ 80,530.04, una TIR de 36.45% y una relación Beneficio – Costo de 1.53, lo cual en conjunto indica que es viable la implementación de los planes desarrollados anteriormente, así como que se genera ganancias económicas y que, por cada 1 sol invertido, se genera 1.53 soles.

Tabla 10
Costo De Inversión Del Plan De Manejo Ambiental

Problemas Identificados	Costo Actual	Costo Proyectado	Beneficio	Reducción (%)
Exposición a productos químicos	S/ 8,000	S/ 1,200	S/ 6,800	85%
Curtido de carnaza de cuero	S/ 6,200	S/ 1,500	S/ 4,700	76%

Además, estos resultados se muestran gráficamente en la figura 7, visualizando la comparación de los costos por cada problema.

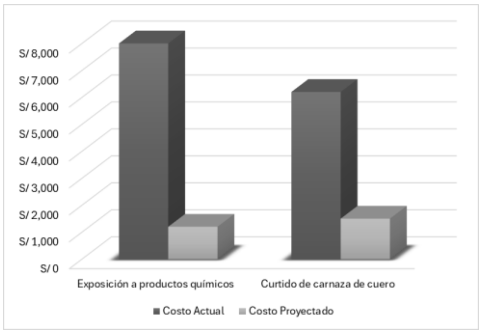

Figura 7. Pérdida económica actual y proyectado en problemas

Por otra parte, en la figura 8, se muestra los beneficios económicos por cada herramienta y que es plasmado en la Tabla 10, permitiendo evaluar la viabilidad económica de la implementación de las propuestas de mejora.

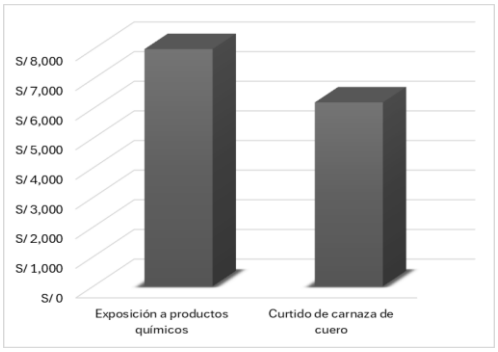

Figura 8. Beneficios económicos por cada problema identificado

Por último, en la Figura 9 se muestra la variación porcentual proyectado en los costos, visualizando reducciones de 85% y 76% en los problemas de exposición a productos químicos y curtido de carnaza de cuero, respectivamente.

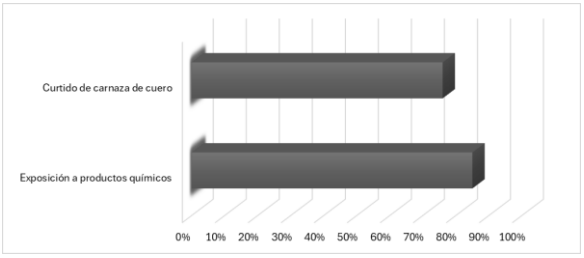

Figura 9. Reducción porcentual proyectado

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIÓN

Los datos presentados en la Tabla 10 muestran que la exposición a productos químicos y el curtido de carnaza de cuero son las principales fuentes de costos en la curtiembre. La reducción proyectada del 85% en el costo asociado a la exposición a productos químicos (de S/ 8000 a S/ 1200) y del 76% en el curtido de carnaza (de S/ 6200 a S/ 1500) indica que las medidas propuestas son efectivas para mitigar los impactos negativos. Estos resultados no solo mejoran la situación financiera de la empresa, sino que también contribuyen a un entorno más seguro y saludable para los trabajadores y la comunidad circundante.

El análisis financiero revela un Valor Actual Neto (VAN) positivo de S/ 80,530.04 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 36.45%. Estos indicadores sugieren que cada sol invertido genera un retorno de S/ 1.53, lo cual es un indicativo claro de la rentabilidad del proyecto. La relación Beneficio-Costo de 1.53 refuerza esta afirmación, mostrando que los beneficios superan ampliamente los costos asociados con la implementación del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Además, las visualizaciones presentadas en las figuras 7, 8 y 9 complementan estos datos numéricos al ilustrar claramente las pérdidas económicas actuales frente a las proyecciones después de la implementación del PMA. Estas representaciones gráficas permiten una comprensión más intuitiva del impacto económico y ambiental de las mejoras propuestas.

4.2. CONCLUSIONES

La implementación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) en la curtiembre de Trujillo busca abordar los problemas ambientales significativos, como la exposición a productos químicos y el curtido de carnaza de cuero, que representan el 80% de los incidentes relacionados con el uso de sustancias peligrosas. A través de herramientas analíticas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, se identificaron las causas raíz de estos problemas, lo que permitió establecer estrategias efectivas para mitigar su impacto.

El PMA incluye medidas específicas para diagnosticar problemas operativos, evaluar costos y asegurar el cumplimiento normativo, lo que resulta en una reducción proyectada del 85% en los costos por exposición a químicos y del 76% en el curtido de carnaza.

Los indicadores económicos reflejan la viabilidad del proyecto, con un Valor Actual Neto (VAN) positivo de S/ 80,530.04, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 36.45% y una relación Beneficio-Costo de 1.53, lo que demuestra que por cada sol invertido se generan S/ 1.53 en beneficios económicos. Estos resultados subrayan la importancia de adoptar prácticas sostenibles en la industria para proteger tanto el medio ambiente como la salud pública.

REFERENCIAS

[1] J. H. E. Patricio y Vásconez Gutiérrez Alex Fabián, “Estudio de impacto

ambiental Ex post de la curtiembre Martínez ubicada en la parroquia Atahualpa cantón Ambato", Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industria, 2022. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/35110
[2] G. Blanco Quispe, "Estudio del impacto ambiental y cumplimiento de la Ley N. 1333 en el municipio de la ciudad de El Alto", Universidad Mayor de San Andrés, 2023. http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/33250
[3] C. Pinto y F. Eliseo, "Determinación de impactos ambientales y propuestas de mitigación en la Curtiembre Coscoro Arequipa Perú", Universidad Nacional de San Agustín, Perú, 2020. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9947
[4] M. D. C. Luque Silva, "Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos orgánicos mediante la valorización de 'pelos y descarne' en la curtiembre Global S.A.C., Rio Seco-Arequipa 2019", Universidad Católica de Santa María, Perú, 2020. https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9793
[5] C. Correa y C. Antonio, "Efecto del hidróxido de sodio en la remoción de cromo del efluente de la etapa de curtido - curtiembre Cuenca, Trujillo", Universidad César Vallejo, 2018. https://hdl.handle.net/20.500.12692/32882
[6] S. Bazán y E. Josefita, "Los gastos de manejo de residuos sólidos y líquidos y su efecto en la utilidad de la curtiembre Piel Trujillo S.A.C. Año 2017", Universidad César Vallejo, 2018. https://hdl.handle.net/20.500.12692/24301
[7] B. F. Saavedra Timaná y K. K. Flores Hernández, "Diseño de un sistema de evaluación del impacto ambiental mediante la matriz de Leopold para reducir los costos ecológicos en el proceso de Cachimbado de la curtiembre SAAGO SAC de Trujillo", Universidad Privada Antenor Orrego, 2021. https://hdl.handle.net/20.500.12759/8439
[8] I. C. de León, C. Olmedo, y P. S. Latorre, "[in]Justicia ambiental en el conflicto socioambiental de Nonogasta, La Rioja", Papeles, vol. 13, núm. 24, 2022. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8575162
[9] D. A. Castiblanco Ramirez, "Aproximación a la remediación de efluentes industriales provenientes de sector curtiembres en Bogotá a través de una solución nanotecnológica", Universidad Antonio Nariño, Bogotá, 2020. http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/1493
[10] L. Pareja y J. Paul, "Reducción de la contaminación de efluentes en las plantas de curtiembre", Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2020. http://hdl.handle.net/20.500.14067/4594
[11] G. C. Pintado-Illescas y M. M. Torres Palacios, "Plan de contingencia y gestión de riesgos financieros en respuesta al COVID-19", CIENCIAMATRIA, vol. 7, núm. 2, pp. 187–216, 2021. https://doi.org/10.35381/cm.v7i2.508
[12] W. Benavente Ihui, "Implementación de un plan de prevención para evaluar y controlar riesgos laborales en curtiembre en la ciudad de Arequipa 2020", Universidad Tecnológica del Perú, 2020.
[13] W. Rincon y D. Mayerly, "Apoyo y seguimiento de actividades de prevención y mitigación de impactos ambientales en la mina de río blanco en el municipio de Landázuri Santander", 2022. https://hdl.handle.net/20.500.12867/5390
[14] J. F. Tamayo Rojas, "Plan de mitigación de la deforestación en el sector de la construcción: Implementación de la norma IO 14001 como estrategia clave", Universidad Cooperativa de Colombia, 2024. https://hdl.handle.net/20.500.12494/55421
[15] S. J. Choquecahua Suca y E. Sotelo Uyhua, "Gestión por procesos para mejora de la productividad de una empresa procesadora de naranja, Lima 2021", Universidad Privada del Norte, 2022. https://hdl.handle.net/11537/30890
[16] S. Y. Martinez Buitrago y J. A. Romero Coca, "Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad", Rev. Fac. Cienc. Econ., vol. 26, núm. 1, pp. 113–124, 2017. https://doi.org/10.18359/rfce.2357
[17] A. Vidal y C. Asuaga, "GESTIÓN AMBIENTAL EN LAS ORGANIZACIONES: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA", RIIC, núm. 18, pp. 84–122, 2021. https://intercostos.org/ojs/index.php/riic/article/view/33
[18] V. Bazan y L. Alberto, "Influencia del estudio de impacto ambiental en el diseño de carreteras, del distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco, 2019. Una revisión sistemática de literatura", Universidad Privada del Norte, 2021. https://hdl.handle.net/11537/25762
[19] M. Silva y D. S. Morales, "La contaminación proveniente de la industria curtiembre, una aproximación a la realidad ecuatoriana", Rev Científica UISRAEL, 2022. https://doi.org/10.35290/rcui.v9n1.2022.427
[20] F. Paricahua Huanca, "Programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA) de la construcción de la carretera a nivel de trocha carrozable, ruta tramo Quinistaquillas. EMP. Mo-100 (Chimpapampa) – Yaragua – Yojo EMP. Mo – 102 (Cuchumbaya) de los distritos de Quinistaquillas - Cuchumbaya de la provincia General Sánchez Cerro, Mariscal Nieto, Moquegua", Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, 2021. http://hdl.handle.net/20.500.12773/13907
[21] C. Chambi y Y. Katherine, "Propuesta del sistema de gestión ambiental en base a la ISO 14001:2015 para la mejora del desempeño Ambiental de la Industria de Cuero FECA S.R.L. – Arequipa 2022", Universidad César Vallejo, 2022. https://hdl.handle.net/20.500.12692/92220
[22] G. P. Guevara Alban, A. E. Verdesoto Arguello, y N. E. Castro Molina, «Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)», RECIMUNDO, vol. 4, n.º 3, pp. 163–173, jul. 2020. https://doi.org/10.26820/recimundo/4
[23] M. E. Auccacusi Kañahuire, V. Cardich Castillo, A. C. Diaz Durand, y B. A. Meneses Claudio, "The application of the 5s Methodology in manufacturing companies in the automotive sector in central Lima, 2023", en Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0.", 2024. http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.344