



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA REDUCIR LOS COSTOS POR LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EMPRESA INVERSIONES HAROD”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero industrial

Autor:

Yofre Roberto Araujo Castañeda

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo – Perú

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Araujo Castañeda Yofre Roberto**, denominada:

**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA
REDUCIR LOS COSTOS POR ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN
LA EMPRESA INVERSIONES HAROD”**

Mg. Miguel Ángel Rodríguez Alza
ASESOR

Mg. Danny Stephan Zelada Mosquera
**JURADO
PRESIDENTE**

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen
JURADO

Mg. Edwin Huber Cuadros Camposano
JURADO

DEDICATORIA

A nuestro Señor Dios por darme la vida y la oportunidad de poder cumplir mis metas.

A mis padres:

Marcela y Roberto por mostrarme el camino hacia la superación, ser ejemplo de disciplina y perseverancia, por apoyarme en todo momento, velando por mi integridad, educación y por inculcarme valores éticos y morales.

A mi esposa Ruth por su sacrificio, esfuerzo y por creer en mi capacidad y fomentar en mí el deseo de triunfo todo el tiempo; por su comprensión y amor.

A mis hermanos por lo que representan para mí y por ser parte importante de una hermosa familia unida.

A mis padrinos María y Jose por su ejemplo de emprendimiento y por mostrarme el camino correcto y así lograr el objetivo deseado.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a mi asesor por el apoyo en el desarrollo del proyecto, a la plana docente de la Facultad de ingeniería industrial y a todo el personal de la empresa Inversiones Harod por su disposición para la realización del presente proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	23
CAPITULO III: DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL	54
CAPÍTULO IV: SOLUCION PROPUESTA.....	88
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....	109
CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	115
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS.....	120
ANEXOS	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Cuadro de causas y raíces.....	16
Tabla N° 2: Cuadro de Operacionalización de variables	20
Tabla N° 3: Valoración del aspecto ambiental	41
Tabla N° 4: Químicos utilizados en la ribera	68
Tabla N° 5: Residuos en la ribera	68
Tabla N° 6: Carga contaminante de ribera.....	69
Tabla N° 7: Productos químicos utilizados en curtición	69
Tabla N° 8: Descargas en curtición.....	70
Tabla N° 9: Carga contaminante en curtición	70
Tabla N° 10: Productos utilizados en la etapa de recurtido	71
Tabla N° 11: Descargas en la etapa de recurtido	71
Tabla N° 12: Carga contaminante en el recurtido	71
Tabla N° 13: Personal encuestado.....	73
Tabla N° 14: Matriz de Priorización.....	74
Tabla N° 15: Tabla de Pareto.....	75
Tabla N° 16: Tabla de Indicadores	77
Tabla N° 17: Cuadro de valoración	80
Tabla N° 18: Análisis de criticidad de equipos	81
Tabla N° 19: Registros de fallas acumuladas del periodo 2016	82
Tabla N° 20: Disponibilidad anual de los equipos botales	82
Tabla N° 21: Análisis de fallas mediante Pareto en los botales.....	83
Tabla N° 22: Potencial sanción aplicable.....	86
Tabla N° 23: Consumo de agua	87
Tabla N° 24: Objetivos y Metas Ambientales.....	92
Tabla N° 25: Medidas de Mitigación del PAMA	98
Tabla N° 26: Costos de Capacitación interna	100
Tabla N° 27: Costos de Capacitación externa	101
Tabla N° 28: Plan de capacitación	102
Tabla N° 29: Cronograma de capacitación	103
Tabla N° 30: Cuadro de fallas en los botales antes de la mejora- periodo 2016.....	110
Tabla N° 31: Cuadro de fallas en los botales después de la mejora	110
Tabla N° 32: Cuadro de inversión para mantenimiento preventivo	111
Tabla N° 33: Cuadro de inversión para el plan de manejo ambiental operativo.....	112
Tabla N° 34: Evaluación económica financiera.....	113
Tabla N° 35: Resumen de los costos perdidos actuales y benéficos de la propuesta	115
Tabla N° 36: Consumo de agua actual de la empresa Inversiones Harod.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Encuesta de Matriz de Priorización	13
Figura N° 2: Matriz de Priorización.....	14
Figura N° 3: Matriz de Priorización.....	15
Figura N° 4: Diagrama de Pareto de las causas raíces	16
Figura N° 5: Serie de normas ISO 14000.....	29
Figura N° 6: Representación esquemática de la rueda de Deming.	30
Figura N° 7: Cuadro de gestión de mantenimiento	35
Figura N° 8: Indicadores básicos MBF Y MTTR	35
Figura N° 9: Diagrama de Análisis de procesos	39
Figura N° 10: Ejemplos de la relación de causa-efecto de un aspecto e impacto ambiental	39
Figura N° 11: Evaluación de severidad	40
Figura N° 12: Evaluación de frecuencia	41
Figura N° 13: Ficha de Evaluación de Aspectos Ambientales	42
Figura N° 14: Matriz de control operacional, seguimiento y medición	43
Figura N° 15: Matriz de control operacional, seguimiento y medición	44
Figura N° 16: Orden de preferencia en PML y manejo de residuos	46
Figura N° 17: Diagrama de causa efecto	48
Figura N° 18: Diagrama de Pareto	48
Figura N° 19: Ubicación de la empresa Inversiones Harod S.A.C.....	55
Figura N° 20: Organigrama de la empresa	56
Figura N° 21: Clientes	57
Figura N° 22: Competidores de la empresa Inversiones Harod S.A.C.	58
Figura N° 23: Esquema del proceso de curtido – Producción Wet Blue.....	63
Figura N° 24: Ishikawa – Contaminación Medio Ambiente	72
Figura N° 25: Diagrama de Pareto	76
Figura N° 26: Diagrama de Pareto de causas de paradas en los botales	83
Figura N° 27: Matriz resumen de indicadores de variables	89
Figura N° 28: Etapas del manejo de residuos sólidos	93
Figura N° 29: Código de colores para la segregación de residuos sólidos	95
Figura N° 30: Símbolo de reciclaje.....	95
Figura N° 31: Formato de evaluación de la capacitación.....	100
Figura N° 32: Formato de evaluación de la capacitación.....	102
Figura N° 33: Diagrama análisis de procesos Remojo, pelambre, curtido y recurtido de pieles.	104
Figura N° 34: Ficha de evaluación de aspectos ambientales	105
Figura N° 35: Ficha de evaluación de aspectos ambientales	106
Figura N° 36: Procedimiento de recirculación de agua.....	107

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de Gestión Ambiental para reducir los costos por la acumulación de residuos sólidos generados durante los procesos de la empresa Inversiones Harod en la ciudad de Trujillo.

Los residuos de las curtiembres pueden causar efectos negativos sobre el ambiente. La disposición de los residuos líquidos y sólidos, así como las emisiones gaseosas sobre cuerpos de agua, suelo y aire alteran la calidad ambiental de estos últimos y ocasionan daños irreversibles; así como los insumos químicos utilizados en el proceso productivo y con los residuos peligrosos que se generan, ocasionan un efecto nocivo en el personal que está en contacto con ellos.

Por tal motivo, el objeto del estudio es basarnos en la teoría de una Producción Más Limpia (PML), ya que el problema es abarcado en diferentes niveles organizacionales de la empresa al mismo tiempo. A su vez al querer introducir un programa de este tipo a la industria de la curtiembre se necesita un alto compromiso de la directiva de la empresa, direccionándose sistemáticamente en la reducción de residuos sólidos contaminantes en todos los aspectos del proceso de producción; buscando no sólo la optimización de su proceso productivo sino la reducción, control y una adecuada disposición de los residuos que genera.

Los resultados que se lograron son:

Un VAN de S/. 92, 939.39, lo que significa que el estudio de la propuesta es económicamente rentable por ser mayor a cero (0), es decir que rinde una tasa mayor a la exigida por los accionistas como costo mínimo de capital y por ende es aceptable. Asimismo, el impacto que tendrá la propuesta una vez desarrollada, claramente mejorará los estándares de calidad del bien, así como establecerá parámetros de producción en base a una metodología limpia en pro del cuidado del medio ambiente.

ABSTRACT

The present study was designed to determine the overall impact of the improvements in environmental management area for the reduction costs due to the accumulation of solid waste generated during the process of the Inversiones Harod company in the city of Trujillo.

Tannery waste can cause negative effects on the environment. The disposal of liquid and solid waste and gaseous emissions on water bodies, soil and air degrade environmental quality of the latter and often cause irreversible damage; as well as the chemical inputs used in the production process and with the hazardous waste that is generated, cause harmful effect on the persons that is in contact with them.

Therefore, the core of the study is to rely on the theory of Cleaner Production (CP), since the problem is attacked at different organizational levels of the company at the same time. Also wanting to introduce a program of this type to the tanning industry needed a high commitment of all those who make up the company, systematically focusing on the reduction of pollution solid waste in every aspect of the production process; seeking not only for the optimization of its production process but also for the reduction, control and adequate disposal of the waste it generates.

The results achieved are:

A VNA of S / . 92,939.39, which means that the study of the proposal is economically profitable because its greater than required by the shareholders as the minimum cost of capital and therefore is acceptable. Likewise, the impact that the proposal will clearly improve the quality standards of the property, as well as establish production parameters based on a clean methodology of the care of the environment.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El hombre es un elemento importante del medio ambiente porque puede transformarlo más que cualquier otro componente del planeta; sin embargo, a pesar de tener una mayor influencia sobre el medio ambiente y enfocarse en conservarla, es quien más lo contamina. Por ello el ambiente viene sufriendo una permanente alteración por causas naturales o por acción del hombre que condiciona la existencia de la vida.

Debemos tener en cuenta que el medio ambiente es un sistema constituido por elementos artificiales como, las autopistas, las casas, los centros comerciales, los edificios, etc. Y los elementos naturales como los animales, las plantas, el aire, el agua y el hombre.

Para poder conservar nuestro medio ambiente y evitar o reducir su contaminación es necesario conocerlo, la palabra contaminación nos proporciona un concepto bien amplio que debemos de tener en cuenta para evitar el aumento de la misma en el mundo que nos rodea, por el impacto que genera al realizar prácticas sin tener conciencia de las acciones negativas que pueden generar al medio ambiente y a los seres que habitamos en ella.

El deterioro del medio ambiente se ha convertido en un problema a nivel mundial que viene afectando a la humanidad, a los animales, los recursos naturales y artificiales, estos acontecimientos vienen de la mano del crecimiento y desarrollo incontrolado de las poblaciones y de las industrias en todo el mundo.

Las empresas dedicadas al curtido de pieles en el mundo vienen generando un impacto negativo al medio ambiente por medio de sus diferentes procesos productivos. La necesidad de evaluar todas sus actividades con la finalidad de mejorar y optimizar sus procesos es que resulta importante la propuesta de un sistema que se encargue de solucionar los problemas que origina el tratado de pieles en la industria del cuero en todo el mundo.

En todo el mundo, el cambio desfavorable sobre el medio ambiente, siguen siendo alarmantes. En particular en la industria de la curtiembre sabemos que el cuero es el único y principal bien que se transa. Si uno elimina la eficiencia como variable durante el proceso de curtición, la única ventaja comparativa que queda para ofrecer es la mano de obra poco calificada, el impacto y aspecto ambiental que se está generando, y la calidad de vida y salud de las personas que se ven involucradas en el proceso de manera directa o indirecta. Es por eso que a medida que los países crecen y se desarrollan

nacen entidades protectoras del medio ambiente (por ejemplo, la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental - EPA), que ya hace más de una década han establecido estándares para los efluentes de los residuos de las curtiembres, tales como:

- Cumplir con los estándares en las plantas existentes.
- Trasladar las operaciones en húmedo a nuevas plantas con controles de contaminación "al final del tubo", o cerrar.

Los tratados de libre comercio y la globalización han hecho que la industria cuerina y del calzado en el Perú sea vulnerable a la constante oferta de productos extranjeros a un precio más cómodo que el que ofrecemos los peruanos, perjudicando de manera significativa a todas las empresas del Perú en el rubro de curtiembres.

De continuar este escenario en el Perú, es probable que esto ocasione la disminución de las empresas curtidoras o curtiembres formales impactando considerablemente en el PBI del país.

Esto ocasiona el fomento de la informalidad, incluso hay curtiembres formales que brindan sus servicios a curtiembres informales para generar ingresos adicionales, o también existe la contraparte en la cual las curtiembres formales, tercerizan una parte de su proceso de producción a curtiembres informales para disminuir algunos costos. La creciente tendencia hacia el informalismo en las curtiembres del Norte del Perú ha llevado a la generación de ingresos menores, económicamente hablando, para el gobierno (el PBI de la preparación de cueros de los años 1994, 2000, 2006 y 2012 fue de 97,3; 57,6; 47,4 y 55,5 millones de soles respectivamente, según información brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013). Además de que es un sector que brinda menos protección y seguridad para el trabajador, y una contaminación con serias consecuencias ambientales y para la salud pública (se encuentra entre las industrias más contaminantes en el Perú)². Es claro que la informalidad viene acompañada de una bajísima preocupación por el impacto que pueden generar los residuos sólidos o de cualquier tipo para el medio ambiente.

En Trujillo, conocida ciudad por sus abundantes empresas de calzado suele ser común esta situación, la mayoría de las curtiembres dicen ser formales en papeles, pero no se trabaja bajo los mínimos estándares establecidos. La empresa Inversiones Harod S.A.C, donde se realizará el estudio, se dedica a la fabricación de planchas de cuero de res, adobo y teñido de pieles, se encuentra ubicada en la calle Mza. C03 lote 01 Parque Industrial y está sujeta a esta realidad problemática, No existen áreas que evalúen el impacto generado por los residuos emitidos (sólidos, líquidos, etc.) ocasionando pérdidas de hasta S/. 3,604.90 soles y mucho menos que se planteen formas de mejora. A eso le sumamos la baja calidad de las pieles con las que se trabaja por el cual la empresa pierde en reprocesos la suma de S/. 12,562.75 soles mensuales, además de ello se

viene perdiendo S/. 334.60 soles por la falta de tratamiento de emisiones gaseosas, en cuanto a la recuperación de insumos químicos se está dejando de ahorrar en un 45% por la falta de un plan de recuperación de insumos, es por ello que el mercado de la empresa está en constante peligro. Es por estos motivos que la presente tesis busca mejorar la eficiencia de la empresa seleccionada, con la única finalidad de hacerla más competitiva y que pueda ser rentable.

Figura Nº 1: Encuesta de Matriz de Priorización

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN											
Área de Aplicación: Procesamiento de pieles de ganado vacuno.											
Problema : Acumulación de residuos sólidos											
Nombre: _____		Cargo: _____									
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.											
		<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Valorización</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Valorización	Puntaje	Alto	3	Regular	2	Bajo	1	
Valorización	Puntaje										
Alto	3										
Regular	2										
Bajo	1										
EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EMPRESA.											
Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación									
		Alto	Regular	Bajo							
CR1	No tiene un perfil de puesto de supervisor de medio ambiente.										
CR2	Carencia de conocimientos en legislación ambiental.										
CR3	Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos legales.										
CR4	No existe un tratamiento de emisiones de insumos químicos.										
CR5	No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas.										
CR6	Inexistencia de un plan de mantenimiento anual operativo.										
CR7	No presenta monitoreos ambientales.										
CR8	Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.										
CR9	Carencia de orden y limpieza.										
CR10	Falta de clasificación de residuos sólidos.										

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 2: Matriz de Priorización

EMPRESA: inversiones Harod S.A.C.

ÁREAS: Gerencia, Contabilidad, Producción, Vigilancia.

PROBLEMA: Acumulación de residuos sólidos

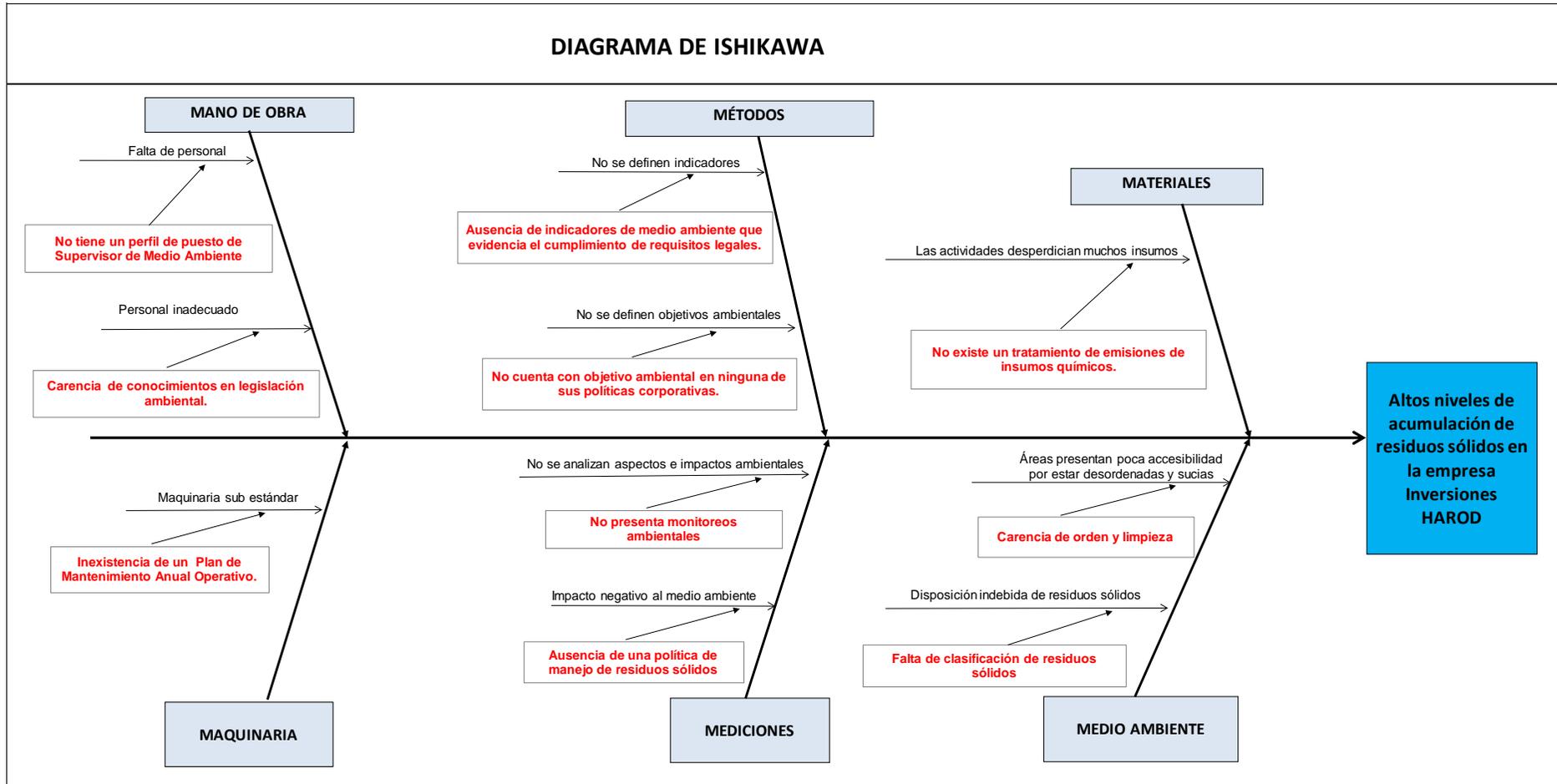
NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

ÁREAS	NOMBRE	MANO DE OBRA		MÉTODOS	MATERIALES	MAQUINARIA	MEDICIONES		MEDIO AMBIENTE		
		CR1: No tiene un perfil de puesto de supervisor de medio ambiente.	CR2: Carencia de conocimientos en legislación ambiental.	CR3: Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos legales.	CR4: No existe un tratamiento de emisiones de insusos químicos.	CR5: No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas...	CR6: Inexistencia de un plan de mantenimiento anual operativo.	CR7: No presenta monitores ambientales.	CR8: Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.	CR9: Carencia de orden y limpieza.	CR10: Falta de clasificación de residuos sólidos.
Gerencia	Daniel Salomón Haro Horna	2	1	3	2	3	2	2	3	2	2
Administradora	Isela Rojas	1	3	3	2	2	2	1	3	1	3
Jefe de Procesos	Marcos Chávez	2	2	2	3	3	1	1	3	2	3
Operarios	Emilio García	1		2	2	1	2	2	2	1	
	Jose Tirado	2	3	1		2	1		2	1	3
	Carlos Vasquez	1	3	2	1	2	2	1	1	2	1
	Juan Deza	2			2		1	2	2	1	2
	Americo Campos		1	2	3	2	2	1	2	1	3
	Jorge Nuñez	2		1	1	2	2	2	2	1	2
	Manuel Sánchez	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2
	Armando Díaz	1	1	1	2	1		1	2		1
	Ricardo Huamaní	1	2	2		2	2	1	2	1	1
	Judith Méndez	1		1	3	1	2	1	2	1	3
Vigilancia	Luis Huamanchumo	1	3	2	3	2	2	1	2	1	2
Calificación Total		18	21	24	26	25	23	17	30	16	28

Fuente. Elaboración propia

Diagrama de Ishikawa

Figura Nº 3: Matriz de Priorización



Fuente. Elaboración propia

Luego de haber identificado las causas raíces del diagrama Ishikawa, se tuvo que realizar una priorización de acuerdo al nivel de influencia del problema de estudio. Por lo siguiente se tuvo que realizar una encuesta a la mayoría que involucra a los procesos de la empresa Inversiones Harod S.A.C

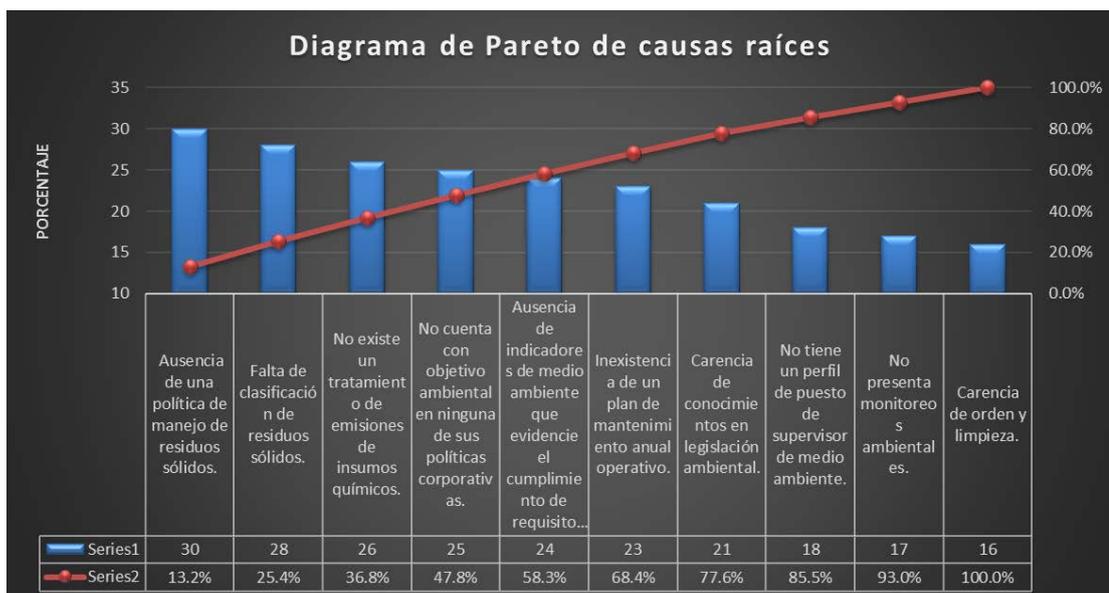
Esto se pudo realizar gracias a la herramienta de Pareto, en donde del total de 10 causas raíces, se llegó a priorizar a 7 causas raíces según la puntuación de la encuesta realizada.

Tabla N° 1: Cuadro de causas y raíces

ITEM	CAUSA	Frecuencia	% Impacto	Acumulado	80-20
CR8	Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.	30	13.2%	13.2%	80%
C10	Falta de clasificación de residuos sólidos.	28	12.3%	25.4%	80%
CR4	No existe un tratamiento de emisiones de insumos químicos.	26	11.4%	36.8%	80%
CR5	No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas.	25	11.0%	47.8%	80%
CR3	Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos	24	10.5%	58.3%	80%
CR6	Inexistencia de un plan de mantenimiento anual operativo.	23	10.1%	68.4%	80%
CR2	Carencia de conocimientos en legislación ambiental.	21	9.2%	77.6%	80%
CR1	No tiene un perfil de puesto de supervisor de medio ambiente.	18	7.9%	85.5%	20%
CR7	No presenta monitoreos ambientales.	17	7.5%	93.0%	20%
CR9	Carencia de orden y limpieza.	16	7.0%	100.0%	20%
TOTAL		228			

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 4: Diagrama de Pareto de las causas raíces



Fuente. Elaboración propia

Descripción de causas raíces

Para poder obtener nuestras causas y raíces de nuestro problema es necesario utilizar la herramienta del diagrama Ishikawa. A continuación, se detalla:

Causa raíz 08: La empresa actualmente no cuenta con una política de manejo de residuos sólidos, debido que hay un porcentaje de residuos que están perjudicando así al contaminar nuestro medio ambiente.

Causa raíz 04: La empresa no cuenta con un tratamiento de emisiones de insumos químicos que le ayude a identificar y controlar sus aspectos ambientales significativos, por lo que está expuesto a multas monetarias, entre ellos podemos mencionar; falta de control en los enjuagues y descarga de efluentes en los procesos, generando en las comunidades que se encuentran alrededor de la empresa la presencia de malos olores y excesivo consumo de agua si lo comparamos con otras empresas de curtiembres.

Causa raíz 03: La empresa evidencia que está incumpliendo las normas ambientales según OEFA la empresa estaría incumplimiento la norma DS N0. 019-97-ITINCI Reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de manufactura ocasionando futuras sanciones si no levantas las observaciones, por no contar con indicadores de medio ambiente que evidencia el cumplimiento de requisitos legales.

Causa raíz 06: La empresa también presenta paradas de producción por fallas en los equipos, haciendo un análisis de criticidad de equipo crítico, salió como más crítico los botales que se encuentra en el área del proceso húmedo. Se encontró en los registros de fallas que lo ocasionan por diversas causas que se podría mejorar con un plan de mantenimiento preventivo.

Causa raíz 10: La empresa tiene una evidente falta de clasificación de residuos poder identificar los diferentes tipos de residuos para disponerlos adecuadamente para que les permita tener una empresa más ordenada y limpia.

Causa raíz 05: La empresa tiene una evidente falta de objetivos ambientales en sus políticas corporativas que les permita definir el compromiso con el medio ambiente en todos sus procesos productivos.

Causa raíz 02: hay una carencia de conocimientos en legislación ambiental que les permita identificar oportunidades de mejora y poder optimizar todos sus procesos convirtiendo a la empresa en una compañía ambientalmente responsable.

1.1. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora del área de gestión ambiental sobre los costos por acumulación de residuos de la empresa Inversiones HAROD?

1.2. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de gestión ambiental reduce los costos por acumulación de residuos de la empresa Inversiones Harod.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de gestión ambiental para la reducción de los residuos sólidos generados durante el proceso de curtiembre en una curtiembre en la ciudad de Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del área de gestión ambiental existente en la curtiembre para determinar los puntos críticos a analizar.
- Elaborar una propuesta de mejora en el área de gestión ambiental para reducir el índice de residuos en las diversas etapas del proceso de producción y así minimizar el impacto en el medio ambiente.
- Evaluar el impacto económico y el beneficio financiero de la propuesta de mejora y acciones correctivas.

1.4. Justificación

Justificación teórica:

Se busca por medio de esta propuesta encontrar una estrategia administrativa que permita dar un adecuado manejo a los diferentes impactos ambientales identificados en este tipo de industria, que logre equilibrar y optimizar la relación de las curtiembres con el medio ambiente y el cumplimiento de la normativa nacional e internacional.

Justificación metodológica:

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se implementan estrategias y proponen soluciones ambientales que han dado resultado en otros países como técnicas de pre-tratamiento de efluentes para separar sólidos, disminuir sulfuros y neutralizar muy ácidos y muy básicos.

Justificación práctica:

Esta propuesta busca mantener el manejo de químicos con el proceso de reutilización de residuos en lo permitido por ley, para garantizar el cumplimiento y operatividad de la organización, logrando así minimizar el impacto ambiental, que se podrá utilizar en las

empresas del sector de curtiembres que quieran desarrollar mejores resultados en su producción.

1.5. Limitaciones

La presente investigación cuenta con las siguientes limitaciones:

- Poco interés a la mejora continua en los procesos.
- Falta de instrumento de medición para inspección de mantenimiento continuo.
- Desorden en la recopilación de historial de datos por ejemplos: producción, mantenimiento.

1.6. Tipo de investigación

1.6.1. Según el propósito: Aplicada debido a que se cuenta con una investigación básica previa para luego utilizar los conocimientos adquiridos en este proceso de aprendizaje y aplicarlos con la finalidad de solucionar un problema.

1.6.2. Según el diseño de investigación: Pre – Experimental debido a que primero se observará la situación inicial del grupo a estudiar para luego estimularlos y observar la situación post estímulo

1.7. Diseño de investigación

El tipo de investigación por el diseño es de Pre – Test y Post – Test:

G : O1 → X → O2
- Donde:

G: Curtiembre de la ciudad de Trujillo

O1: % de residuos sólidos generados antes del Sistema de Gestión Ambiental.

X: Estímulo – Propuesta de mejora en el área de Gestión Ambiental (Basada en Producción Más Limpia)

O2: % de residuos sólidos generados después del Sistema de Gestión Ambiental.

1.8. Variables

1.8.1. Variable independiente: La propuesta de mejora en el área de gestión ambiental

1.8.2. Variable dependiente: Costos por acumulación de residuos de la empresa Inversiones Harod S.A.C.

1.9. Operacionalización de variables.

Tabla Nº 2: Cuadro de Operacionalización de variables

Problema	Hipótesis	Variables	Tipo	Indicadores
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora del área de Gestión Ambiental sobre los costos por acumulación de residuos de la empresa Inversiones HAROD?	La propuesta de mejora en el área de Gestión Ambiental reduce los costos por acumulación de residuos de la empresa Inversiones Harod	La propuesta de mejora en el área de gestión ambiental	De Medio Ambiente	% Tratamiento de emisiones de insumos químicos= $\frac{\text{Número de emisiones de insumos tratados}}{\text{Total de insumos existentes}} \times 100 \%$
		Costos por acumulación de residuos de la empresa Inversiones Harod S.A.C.	De Medio Ambiente	% Residuos sólidos tratados= $\frac{\%RRSS \text{ tratados}}{\text{Total de Residuos}} \times 100 \%$
				% Clasificación de residuos sólidos $\frac{\text{Kg de residuos sólidos clasificados}}{\text{Total de Kg de residuos sólidos segregados}} \times 100 \%$
				% Objetivos ambientales $\frac{\text{Objetivos ambientales}}{\text{Total de objetivos establecidos}} \times 100 \%$
				% Indicadores ambientales según requisitos legales. $\frac{\text{Número de indicadores ambientales según requisitos legales}}{\text{Total de indicadores existentes}} \times 100 \%$
				% Trabajadores capacitados $\frac{\text{Número de trabajadores capacitados en medio ambiente}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100 \%$
				% Plan de mantenimiento anual operativo $\frac{\text{Número de máquinas con mantenimiento}}{\text{Número total de máquinas}} \times 100 \%$

Fuente: elaboración propia

1.10. Unidad de estudio:

Empresa Inversiones Harod S.A.C

1.11. Población:

Población para medio ambiente: consumo de agua, consumo de cromo, consumo de sulfuro de sodio, consumo de sal y agua residuales por mes.

1.12. Muestra:

Muestra para medio ambiente: es censal, y son los consumos de agua, consumo de cromo, consumo de sulfuro de sodio y agua residuales por mes.

1.13. Técnicas, instrumentación y procedimientos de recolección de datos

Para la recolección de datos se propone de la siguiente manera:

- Registro de fallas de equipos críticos.
- se realizó encuesta al personal involucrado del área.
- Registro de consumos de insumos químicos en los procesos.
- Registro de monitoreo de las aguas residuales.

1.14. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Para el procedimiento de análisis de datos se tomará los siguientes métodos:

- Análisis de causa raíz, diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de Pareto.
- Procedimientos de trabajos de mantenimiento
- Indicadores de mantenimiento (disponibilidad)

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Internacionales

Madrid, O. (2005). *Desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental para un taller automotriz*, (Tesis de grado). Universidad de Gante, Bélgica.

Conclusión: Las actividades propias del taller generan aspectos ambientales que, si bien en la actualidad no representan severos impactos en el medio ambiente, es necesario que se apliquen medidas pertinentes de control, y prevención, para que a futuro no originen riesgos mayores al medio ambiente.

De La Cruz Ajoy, A. (2010). *Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para el área de envasado de polvo detergente* (tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Conclusión: La empresa dedicada al envasado del polvo de detergente y lo comercializa en algunos sectores del país, menciona también en la parte de mantenimiento se tienen continuas averías y existe un alto nivel de inventario para atenuar el tiempo perdido por las paradas no programadas; lo cual conlleva a tener altos costos de mantenimiento y no presupuestados. Con la mejora propuesta del plan de mantenimiento preventivo los resultados fueron la reducción de las averías en un 20%.

Ortiz Penagos, N. (2013). *Recuperación y reutilización de cromo de las aguas residuales del proceso de curtido de curtiembres de San Benito (Bogotá), mediante un proceso sostenible y viable tecnológicamente* (tesis de grado). Universidad de Manizales, Bogotá, Colombia.

Conclusión: La recuperación de cromo de las aguas residuales del proceso de curtido de una curtiembre, se logró recuperar este insumo químico, se requiere en promedio 6,69 g de soda cáustica grado industrial del 99,8 % de pureza para precipitar el cromo de un litro de agua residual; 5,49 g de ácido fórmico del 85 % de pureza y 7,21 g de sulfato de sodio grado industrial del 99 % de pureza.

El costo del sulfato básico de cromo comercial es de \$4.640/Kg y el costo por recuperar el sulfato básico de cromo de las aguas residuales es de \$4.237/Kg, utilizándose 80 Kg de sal 9 de cromo en cada lote; además se obtiene un ahorro adicional de agua de 3 m³ por cada lote de 100 pieles tratadas que representan \$9.600 y se dejaría de pagar \$869,4 por tasa retributiva. El costo por mano de obra es de \$10.218 correspondientes

a 2 horas por lote. Por consiguiente, implementar el proceso implicaría un ahorro de \$11.163,9 por cada lote de 100 pieles tratadas, con una inversión relativamente baja en equipos de \$4'802.409, que puede recuperarse en un período aproximado de dos años con una producción entre 15 y 20 lotes mensuales en pequeñas industrias curtidoras, lo cual hace el proceso sostenible; después de la recuperación de la inversión inicial se continuaría con una reducción en los costos de producción de \$11.163,9 por lote.

2.1.2 Nacionales

Dante H. (2006). Impacto de la aplicación del sistema integrado de administración financiera en el proyecto especial CHAVIMOCHIC (Libro), Perú.

Conclusión: Nos dice que el sistema propuesto permitirá a la gerencia la utilización de los recursos necesarios y sobre todo adecuados, a cumplir con el desarrollo de este proyecto cuidando los procesos de modelo económico, financiero, administrativo y ambiental.

Zevallos Valdivia, J. F. (2014). Determinación de parámetros fisicoquímicos en efluentes industriales de curtiembres de la asociación de pequeñas y medianas empresas de curtiembres, fábricas de cola y derivados del cuero (Tesis de grado). Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa, Perú.

Conclusión: Se determinó que el pH influye en todos los procesos, los parámetros monitoreados en curtiembres que se encuentran en mayor proporción son el DQO, los sólidos suspendidos totales y el DB05 y los que se incumplen en mayor proporción son el cromo y los sulfuros, el parámetro de cromo total es el que tiene mayor número de veces en superar el LMP de la norma con 425.5 veces siendo la concentración obtenida en la medición de 2127 mg/L cuando el LMP legal es de 5 mg/L.

La problemática radica en el mal tratamiento de los efluentes industriales del PIRS ya que el proceso del curtido es uno de los más contaminantes de la industria y son descargados al ambiente con alto contenido de materia orgánica y concentraciones que pueden alcanzar niveles tóxicos de sustancias tales como el sulfuro.

Vega Zavaleta, L. P. (2014). Reaprovechamiento del residuo queratinoso del proceso de pelambre como fuente de aminoácidos por hidrólisis alcalina con hidróxido de calcio (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Conclusión: Nos comenta que el proceso de pelambre enzimático y posterior recuperación del residuo queratinoso, actividades realizadas dentro de las instalaciones de la empresa Helianthus S.A.C; hasta el proceso de reaprovechamiento del residuo

queratinoso mediante hidrólisis alcalina, análisis de aminoácidos y evaluación del efecto del líquido hidrolizado en el crecimiento de plántulas de maíz, actividades llevadas a cabo en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

El residuo queratinoso procedente del pelambre enzimático hidrolizado a una concentración de 0.50 g hidróxido de calcio/g residuo queratinoso, 90°C y 8 horas de tratamiento presentó el mayor porcentaje de conversión a nitrógeno total que fue de aproximadamente 50%. A partir del producto líquido hidrolizado se evaluó el efecto en el crecimiento de plántulas de maíz debido a su importante aporte de aminoácidos libres, obteniendo un mejor efecto a una concentración de 12% comparando con las otras concentraciones del líquido hidrolizado. De esta manera se puede apreciar una oportunidad de mejora de proceso de producción de la empresa logrando reutilizar los residuos queratinoso para aumentar la utilidad de la empresa.

Flores, L., & Antonio, A. (2016). *Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en el caldero de la empresa industrial Center Walsh* (Tesis de grado). Universidad Privada Del Norte, Lima, Perú.

Conclusión: La Propuesta del plan de Mantenimiento Preventivo es reducir los costos operativos para la empresa.

El Programa de Mantenimiento Preventivo el cual nos indica que los beneficios mensuales serán de S/.2827.78 nuevos soles, además se obtuvo un TIR del 4% que es mayor que COK que es del 3% y un VAN de S/. 9360.16 nuevos soles por lo que este proyecto es económicamente rentable.

2.1.3 Locales

Bravo M. (1997). *La contabilidad y el problema Medioambiental* (Tesis de grado). Universidad Nacional De Trujillo, Trujillo, tesis para obtener el título de contador público.

Conclusión: En los últimos años se ha venido presentando un interés especial por el cuidado de los recursos naturales y del medio ambiente en general, esta preocupación surge por los problemas originados a consecuencia de los desechos producidos por las industrias durante sus procesos, como consecuencia de ello ha ocasionado grandes pérdidas naturales y graves riesgos a la salud de la población que se encuentra directa e indirectamente influenciados por las empresas generadoras de desechos industriales. Por tal motivo se ha creado a nivel mundial Normas Ambientales que tienen como objetivos disminuir al máximo la contaminación ambiental.

Cuenca, C., & Jhair, V. J. (2013). *Análisis y mejora de procesos de una curtiembre ubicada en la ciudad de Trujillo* (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima, Perú.

Conclusión: Existe una pérdida de tiempo de los operarios en trasladar mantas desde el término de un proceso hacia el inicio del otro ocasionando un consumo 109 minutos por día, esto equivale un gasto de S/. 13.22 aproximadamente de pérdida. Proponen la adquisición de transportadores de pallet con un costo estimado de \$380 por unidad, logrando así un ahorro de 71 minutos que pueden ser aprovechados de una mejor manera, logrando un ahorro diario S/.8.63, mensual aproximadamente 31 horas y de S/. 224.

Por otro lado, evalúa los procesos de remojo, pelambre y curtido donde se evidencia que existe gran consumo de agua, los cuales no se están aprovechando al máximo y son arrojando al alcantarillando. Proponen la construcción de tres pozos subterráneos de recirculación de agua, en las cuales se almacenen los efluentes utilizados en los procesos para luego ser pasado por un tratamiento y finalmente ser reutilizado. Para producir 5 lotes de pieles en la situación actual produce un costo S/.1428 (sin pozos de recirculación), aplicando la mejora nos costaría S/. 940. Es decir, generaría un ahorro de S/.488 en producir 5 lotes de pieles, mensualmente sería S/.11713 y anual de S/.140555.

Adicionalmente a los ahorros económicos que se producirían, también tendríamos un ahorro o disminución de la cantidad de efluentes contaminados desechados al alcantarillado, logrando un ahorro mensual de 156 metros cúbicos de agua contaminado no desechada.

Velarde Hurtado, K. O. (2015). *Propuesta para la implementación de un sistema de gestión ambiental, basado en la norma ISO 14001: 2004, para disminuir el número de aspectos ambientales significativos de la empresa curtiembre QUIMPIEL SAC para el año 2014 (Tesis de grado). Universidad Nacional De Trujillo, Trujillo, Perú. Conclusión:* Se puede observar un incremento en el consumo de agua mensual, teniendo como primer dato en el mes de abril un consumo de 93 m³ y en el mes de setiembre un consumo de agua de 470 m³. Esto conlleva a un pago del consumo de agua mensual en el mes de abril de 851.8 soles incrementando progresivamente hasta el mes de setiembre en el cual se pagó la cantidad de 5231.10 soles.

Esto es debido a la falta de buenas prácticas ambientales. Proponen sensibilizar al personal con una inducción y capacitación sobre la gestión del agua con una inversión de S/.445.2 para obtener una estimación de una reducción de un 45% el consumo de agua.

También se observó un claro incremento en el consumo de la energía mensual teniendo como consumo inicial en el mes de abril 4930,9 KWH incrementándose en el mes de setiembre con un valor de 5808,8 KWH.

Esto es debido al alto consumo de energía en los procesos de curtido, también se debe a la falta de un programa de gestión ambiental que ayude a controlar los gastos excesivos de energía. Proponen sensibilizar al personal con una inducción y capacitación sobre la gestión de la energía informativa y capacitación de personal sobre el consumo óptimo de energía con una inversión de S/.445.2 para obtener una estimación de reducción de un 30% el consumo de energía.

2.1.4 Bases teóricas

A. Estado ambiental

Waihstein, M. (2000) nos afirma que los estados ambientales conforman la situación de los componentes del medio ambiente en un momento determinado, medidos en función de parámetros físicos, químicos, biológicos, etc., y las condiciones políticas, económicas, sociales, culturales u otras, en las que se encuentra en ese momento.

B. Gestión ambiental

Waihstein, M. (2000) define a la gestión ambiental como la acción que encamina la intensión y las operaciones del sector público hacia el logro de los objetivos relacionados con el aprovechamiento, explotación o manejo adecuado de los recursos naturales, la conservación y protección del medio ambiente, de manera de poder satisfacer las necesidades de la generación actual, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

C. Medio ambiente

Brañes, R. (1994) se refiere al medio ambiente como el entorno del planeta tierra, compuesto por diversos ecosistemas, interrelacionados e interdependientes, que sustenta y condiciona todas las formas de vida. Un ecosistema es un entorno limitado, cuyas dimensiones son variables y que está formado por un conjunto dinámico de comunidades o asociaciones de animales, incluido el hombre, plantas, microorganismos y su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional.

El medio ambiente puede ser analizado desde esferas muy diferentes siendo el enfoque y la forma de abordado distinta en cada caso. Así, es posible encontrar problemas ambientales de diferentes índoles.

Problemas medioambientales globales. Son los temas que generalmente son objeto de políticas y programas y que afectan por igual a toda la humanidad. La preocupación por la capa de ozono, el efecto invernadero, etc.

Problema de contaminación por residuos. Constituye la preocupación principal en la grande ciudad, en las que el volumen de actividad y el volumen de población hacen que la generación de desechos sea muy elevada. Las empresas y actividades son otra de las principales causantes de las ciudades.

Problemas de contaminación del agua. Los problemas asociados a la escasez de agua y la poca disponibilidad de sistemas para reutilización y tratamiento del agua en las ciudades son causa de una gran preocupación para las autoridades públicas y políticos. También en las ciudades se producen importantes cantidades de vertidos de residuos al mar y a otros medios acuáticos, dando lugar a niveles de contaminación que afectan a otros recursos y a la flora y fauna.

Problemas asociados a la contaminación por ruido. Aunque este constituye un problema al que no siempre se le ha otorgado suficiente importancia sigue siendo un factor de riesgo. (S.L., 2010)

Prevención en los sistemas de Gestión Ambiental (SGA): las normas ISO 14000.

El sistema de gestión ambiental (SGA) es una forma sistemática y planificada de gestionar los aspectos ambientales de la empresa, que puede ser propio de una empresa o adaptado a normas internacionales. Durante la década de 1990 la incorporación de los SGA a las empresas se consiguió normalizar de forma similar a la gestión de la calidad bajo la norma ISO 9000, con la edición de un conjunto de normas internacionales de gestión ambiental, editadas por la organización internacional de Estandarización.

Figura N° 5: Serie de normas ISO 14000

Serie de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental	
ISO 14001	Sistemas de gestión medioambiental. Especificaciones y directrices para su utilización.
ISO 14004	Sistemas de gestión medioambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de soporte.
ISO 14010	Directrices para la auditoría medioambiental. Principios generales.
ISO 14011	Directrices para la auditoría medioambiental. Procedimientos de auditoría. Auditoría de los sistemas de gestión medioambiental.
ISO 14012	Directrices para la auditoría medioambiental. Criterios de cualificación para los auditores medioambientales.
ISO 14031	Gestión medioambiental. Evaluación del comportamiento medioambiental. Directrices.
ISO 14041	Gestión medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
ISO 14050	Gestión medioambiental. Vocabulario.

Autor: (elias, 2009)

Según Castillo, E. (2012), sostiene que la certificación ISO 14001 tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado. Fue creada por la Organización Internacional para la Normalización (International Organization for Standardization – ISO), una red internacional de institutos de normas nacionales que trabajan en alianzas con los gobiernos, la industria y representantes de los consumidores. Además de ISO 14001, existen otras normas ISO que se pueden utilizar como herramientas para proteger el ambiente, sin embargo, para obtener la certificación de protección al medio ambiente sólo se puede utilizar la norma ISO 14001.

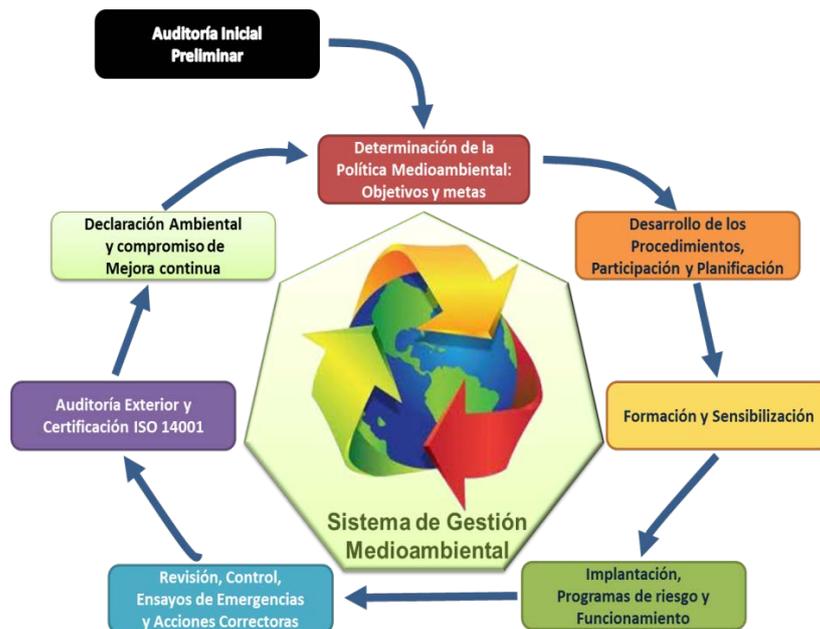
La norma ISO 14001 especifica los requisitos para que un SGA capacite a una organización para formular una política y unos objetivos, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relativa a los impactos ambientales significativos, pero no establece criterios de actuación específicos.

A continuación, se especifican los aspectos fundamentales de cada una de las etapas de la rueda de Deming.

- a. Planear
 - Documentar el proceso
 - Analizar los datos
 - Selección de un proceso
 - Establece metas cuantitativas
 - Elaborar un plan de mejora.

- b. Ejecutar
 - Aplicar el plan de mejora
 - Observar los progresos.
 - Documentar los cambios.
- c. Comprobar
 - Analizar los datos
 - Observación de las desviaciones respecto los objetivos
 - Detectar las limitaciones.
- d. Actuar
 - Mejorar los aspectos débiles
 - Afianzar las fortalezas
 - Difundir las mejoras.

Figura N° 6: Representación esquemática de la rueda de Deming.



Fuente: Sistemas de Gestión Ambiental ISO 1400.

ETAPAS DE IMPLANTACIÓN DE LA NORMA ISO 14000

1. Definición de la política ambiental de la organización

La política ambiental debe ser apoyada y aprobada al máximo nivel directivo y dada a conocer a todas las partes interesadas. Incluye un compromiso de mejora continua y de prevención de la contaminación, así como un

compromiso de cumplimiento de la legislación y la reglamentación ambiental aplicable.

2. Planificación

Después de una revisión inicial es conveniente planificar el punto de partida y tomar decisiones sobre cómo mejorar el proceso. Sobre esta base la etapa de planificación implica establecer y mantener al día:

- Un procedimiento para identificar y evaluar los aspectos ambientales.
- Un procedimiento de requisitos legales y otros requisitos.
- Documentos objetivos y metas ambientales tomando en consideración los aspectos ambientales significativos, sus opciones tecnológicas y sus requisitos financieros, operacionales y de negocio. La política ambiental antes formulada deberá ser concretada en objetivos específicos, cuantificados en la medida que sea posible.
- Un programa para alcanzar los objetivos y metas.

3. Implantación y funcionamiento

Hay que definir la estructura y responsabilidades del sistema de gestión ambiental. Es básica una comunicación fluida, así como la sensibilización y formación de todo el personal de la organización. Deben elaborarse procedimientos para mantener al día la comunicación dentro de los diferentes niveles y funciones de la organización, así como recibir, documentar y responder a las comunicaciones con las posibles partes interesadas. También hay que documentar todo el sistema e identificar todas las operaciones y actividades asociadas a los aspectos ambientales significativos para establecer el correspondiente control operacional. Finalmente, hay que establecer y mantener al día planes de emergencia y capacidad de respuesta para prevenir y reducir posibles impactos ambientales que puedan estar asociados a ellos.

4. Comprobación y acción correctora

Una vez implantado el sistema, la organización deberá establecer mecanismo de seguimientos y medición de las operaciones y actividades que puedan tener impacto significativo en el medio ambiente. Los procedimientos deben definir la responsabilidad y la autoridad para controlar e investigar las no conformidades, así como las acciones correctoras y preventivas necesarias. Finalmente, se deben establecer y mantener al día programas y procedimientos para que se realicen de forma periódicamente auditorías internas del sistema de gestión ambiental.

5. Revisión por la dirección

La alta dirección de la organización debe revisar el SGA a intervalos definidos, suficientes para asegurar mediante la revisión del sistema implantado, su adecuación y eficacia. (elias, 2009)

D. Mantenimiento

Es un conjunto de acciones organizadas y dirigidas, inmediatas, ocasionales o periódicas que se ejecutan para mantener en estado óptimo la imagen y la funcionalidad de un cuerpo productivo (Vázquez, 2014).

También otro autor lo define como la función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios (Gutiérrez, 2009)

1. Clases de mantenimiento:

- **El mantenimiento correctivo** es el que se realiza cuando se ha producido el fallo en el equipo y comprende todas las actividades necesarias para restablecer su capacidad operativa inicial. Cronológicamente, es el que apareció en primer lugar, al principio de la industrialización, cuando los equipos eran relativamente simples y sencillos de reparar, los costes no tenían una importancia excesiva y los conceptos de calidad y fiabilidad aún no se habían desarrollado suficientemente. Por su propia naturaleza, el mantenimiento correctivo es difícilmente programable y dadas sus repercusiones, es una actividad indeseable que se pretende minimizar, como hemos visto anteriormente, la definición de mantenibilidad que hace referencia fundamentalmente a mantenimiento correctivo. (Paton, 2009)

Además, otro autor define como mantenimiento correctivo consiste en la pronta reparación de las fallas y se le considera de corto plazo. Las personas encargadas de reportar la ocurrencia de las averías son los propios operarios de las maquinas o equipos y las reparaciones corresponden al personal de mantenimiento.

Exige, para sí eficacia, una buena y rápida reacción de la reparación.

El principal inconveniente que presenta este tipo de acción de mantenimiento consiste en que el usuario detecta la falla cuando el equipo está en servicio, en el preciso momento en que pierde su funcionalidad, ya sea al ponerlo en marcha o durante su utilización.

Además, porque la mayoría de los operarios encargados de usar los equipos no son expertos en fallas. (Gutiérrez, 2009)

- **Mantenimiento preventivo** aparece en el momento que los costes provocados por los fallos (en general, pérdidas continuas de la producción) empiezan a ser importantes y también cuando aumentan el interés por los aspectos de la calidad y fiabilidad. Esta clase de mantenimiento apareció cuando se observó que la ejecución de ciertas operaciones más o menos sencillas, tales como la limpieza, la lubricación o las inspecciones, realizadas sistemáticamente cada cierto tiempo, retrasada la aparición de los fallos y en ocasiones, incluso, la llegada a evitarlos si, por ejemplo, como fruto de las inspecciones sustituida el componente que tenía un defecto en su fase inicial. El mantenimiento preventivo mejora la fiabilidad del equipo y además tiene ventajas de poderse programar, es decir de ejecutar en el momento más favorable. Las diferentes actividades de mantenimiento preventivo reciben el nombre genérico de revisiones. Cuando se realizan con una frecuencia inferior al año se denominan revisiones de ciclo corto, mientras que las revisiones de ciclo largo. Por su parte, las revisiones que se realizan aproximadamente hacia la mitad de vida del equipo suelen denominarse revisiones generales y se caracterizan por la sustitución sistemática de la mayoría de componentes. (Paton, 2009)

Además, otro autor define que mantenimiento preventivo, es aquel cuyas operaciones van destinadas a permitir mantener dentro de unas condiciones aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de una instalación solar térmica.

La finalidad del mantenimiento preventivo es: encontrar y corregir los problemas menores o anomalías en el funcionamiento de la instalación antes de que estos provoquen averías.

Mantenimiento predictivo es un mantenimiento basado en la predicción, según el cual a partir de las variables físicas que actúan en la instalación solar térmica se puede predecir, a partir de modelos basados en la medición, seguimiento, monitoreo de parámetros, cuando se representan anomalías en las instalaciones.

2. Mantenimiento preventivo. Tareas del mantenimiento preventivo

a. Alcance del mantenimiento preventivo

Los objetivos de mantenimiento preventivo son los mismos, sin importar la escala de la instalación, ya sea una instalación de unos pocos metros cuadrados, o de cientos de metros cuadrados.

Se debe considerar el alcance de las actuaciones y definir el coste, siendo cuidadoso y teniendo en cuenta que posiblemente requería autorización.

b. Beneficios del mantenimiento preventivo

- Incrementa la vida y rendimiento de los equipos e instalaciones
- Reduce los niveles del inventario
- Ahorro
- Mejora la optimización de los recursos
- Reduce las averías y tiempos muertos
- Mejora futuros diseños. (García, 2012)

3. Indicadores de servicio de mantenimiento básico y elaborados.

Se intentará aportarle un significativo número de indicadores para el mantenimiento de los equipos que tengan para las diferentes áreas; unos que denominaremos básicos y otros que denominaremos elaborados, para que usted analice los mismos, estudie si son de aplicación inmediata y eficiente a su realidad o, en caso contrario (para el caso de los “elaborados”), confeccione los indicadores que, con base en lo que la empresa espera de su departamento y deseos de mejora que le haya trasladado su cliente, mejor definan una línea de mejora eficiente y “cercana” a su equipo técnicos y operarios.

Los indicadores básicos, sin los cuales pueden tener la certeza de que el método y sistema de medida de su servicio no son adecuados, son los tres conocidos; (Fernández, 2011).

Figura Nº 7: Cuadro de gestión de mantenimiento

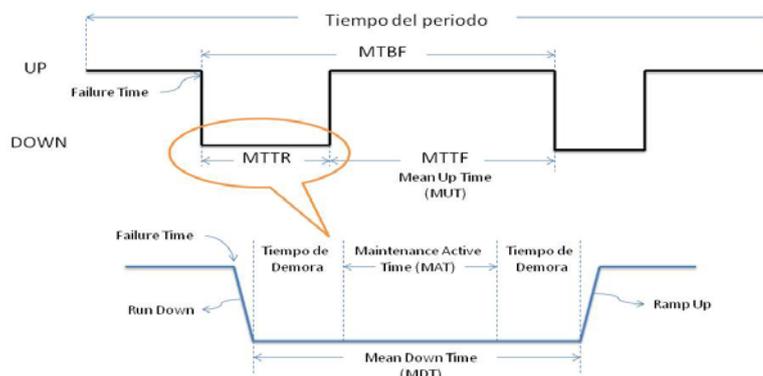


Autor (Fernández, 2011)

En otro recientemente publicado, simbolice estos indicadores como las partes básicas de la banqueta sobre la que se sustenta su organización. Debemos entender que estos tres indicadores deben impregnar la actividad global: propia o externalizada. Con ello ya introducimos la idea (necesidad) de que cualquier contrato de mantenimiento y consecuentemente los pliegos de condiciones técnicas y administrativas con que pidamos ofertas es imprescindible que exijan resultados técnicos del servicio que externalizamos; medios en disponibilidad y fiabilidad.

En estos indicadores básicos no hay discusión, pues independientemente del coste, la medida de los puramente técnicos se basa en el siguiente gráfico:

Figura Nº 8: Indicadores básicos MBF Y MTTR



Tiempos de Mantenimiento

Autor: (Fernández, 2011)

La fiabilidad, medida como media de los tiempos de buen funcionamiento (que puede ser evaluada por kilómetros, horas de vuelo, piezas producidas etc.) está íntimamente relacionada con la “media de tiempo para revisar o para reparar”.

El MTBF (Mean time Between Failures) deben extenderse a la media de tiempos entre paralizaciones (preventivas y correctivas). De ahí que haya dos posibles disponibilidades: ambas a mejorar, la asociada a paralizaciones por preventivos, y la asociada a correctivos.

El MTTR (Mean time to repair) debe desglosarse, por tanto, en:

MTTR1 = tiempo medio indisponible del sistema o equipo por revisión preventivas.

MTTR2 = tiempo medio indispensable del sistema o equipo por averías o reparaciones.

La disponibilidad es, por tanto, el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo esta útil (disponible) para producción. El tiempo que esta fuera de servicio (indisponible) debe contemplar toda paralización por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el momento en que queda fuera de servicio hasta que se devuelve a entregar operativo a producción o explotación. (Fernández, 2011)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo total} - \text{tiempo fuera de servicio}}{\text{tiempo total}}$$

El lector para comprobar que estamos reflejando igualmente la anterior formula:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

El MTBF representa, además del tiempo medio entre fallos (o paradas), cuanto tiempo (o kilómetros, o piezas producidas...) se espera que funcione u opere adecuadamente entre paradas (nuevamente por fallos o reparaciones). Se puede también utilizar como:

$$MTBF = \frac{\text{tiempo total} - \text{tiempo reparacion} - \text{tiempo muertos de inutilizacion}}{\text{numero de paradas}}$$

El indicador coste será la tercera “pata” básica de nuestra baqueta. El coste total de nuestro servicio será importante, pues a la postre es lo que nuestra organización gasta o invierte en nosotros y en el servicio que de nosotros obtiene, pero usted como responsable no puede quedarse solo con el indicador COSTE TOTAL. Deberá disponer de una atomización de este coste para poder analizar la

rentabilidad de lo que gasta en cada operación, y como se balancea el equilibrio entre los diferentes costes para saber si debe aumentar o disminuir el esfuerzo económico en uno u otro sentido, según la estrategia u objetivo marcados por la dirección general. (Fernández, 2011)

E. Plan de Manejo Ambiental Operativo

El Plan de manejo ambiental operativo, además de ser una obligación legal, constituye una herramienta de planificación aplicable a todo aquel que genere desechos o residuos peligrosos, permitiéndole dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 06 (Seis) del reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de la industria manufacturera aprobado mediante decreto supremo N°. 019-97-ITINCI.

El Plan de manejo ambiental operativo tiene como fin establecer las herramientas de gestión que permiten a los generadores conocer y evaluar sus aspectos ambientales (tipos, cantidades y significancia), y las diferentes alternativas de prevención y minimización frente a los mismos. El plan permite mejorar la gestión y asegurar que el manejo de los aspectos ambientales significativos se realice de una manera ambientalmente razonable, con el menor riesgo posible, procurando la mayor efectividad económica, social y ambiental, en concordancia con la Política y las regulaciones sobre el tema.

Igualmente, su implementación permite avanzar en la optimización de actividades y procesos y en la reducción de costos de funcionamiento y de operación.

Cualquier persona, empresa, entidad, organización o institución que genere o produzca residuos y observe aspectos ambientales significativos debe elaborar e implementar el plan de manejo ambiental operativo independientemente del tipo de actividad que desarrolle. Aunque este no requiere ser presentado ante la autoridad ambiental, debe estar disponible para cuando esta realice actividades propias de control y seguimiento ambiental.

COMPONENTES DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL OPERATIVO

El Plan de manejo ambiental operativo debe contener los procesos, actividades y acciones necesarias de carácter técnico y administrativo que prevengan la generación y promuevan la reducción de desechos y aspectos ambientales significativos en la fuente, así como debe garantizar un manejo ambientalmente seguro de aquellos residuos que fuesen generados. Los componentes y elementos básicos de dicho plan serán ajustados o modificados por el generador de acuerdo con sus propias condiciones, recursos y necesidades específicas.

El generador debe seguir los componentes y elementos en la elaboración de su Plan de manejo ambiental operativo de acuerdo con los siguientes componentes:

- **Componente 1. Evaluación ambiental**

Se debe de identificar el proceso o procesos que analizaran para lograr identificar y evaluar los aspectos ambientales presentes. Una vez identificados los procesos y sus actividades se procederán a realizar un diagrama de análisis de procesos donde se identificarán las entradas y salidas de este proceso, de esta forma se logrará identificar los desechos o residuos de cada proceso analizado. Según la plantilla a continuación.

- **Diagrama de Análisis de Procesos (Mapeo de Proceso):**

Se identificará la gerencia y área en la cual se desarrolla el proceso, así como una pequeña definición del mismo de acuerdo al formato “GMA-OPAM-FR001” empleado para el Análisis del Proceso.

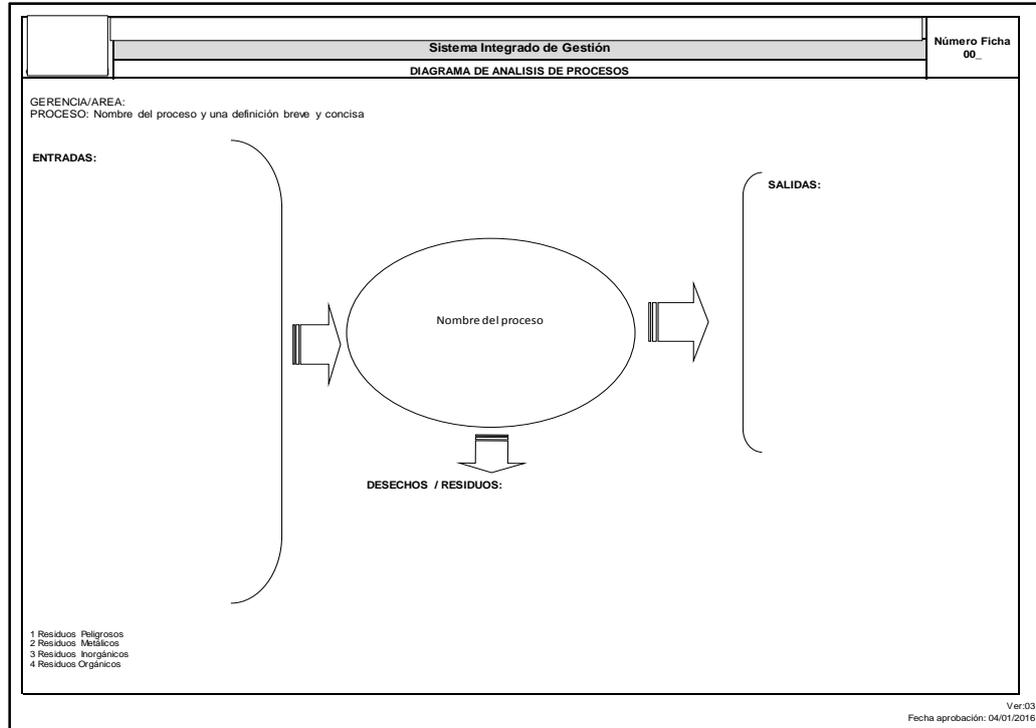
ENTRADA: Considerar todos los “elementos” que ingresan en el proceso, incluir todo tipo de materiales, equipos, insumos, energías, materia prima, repuestos, entre otros.

SALIDA: Considerar los productos resultantes para los cuales se estableció el proceso.

RESIDUOS: Establecer los residuos resultantes del material de entrada (Considerar: ruido, calor, vapores, gases, vibraciones, agua residual, aceites y grasas en desuso, así como los residuos sólidos generados entre otros). Estos deben ser agrupados como Residuos orgánicos, Residuos inorgánicos, Residuos Peligrosos y Residuos metálicos. En el pie de página se deben especificar cada uno de los residuos generados.

Luego de aplicar el diagrama de análisis de procesos e identificar los residuos generados en cada proceso para determinar los aspectos ambientales presentes en el proceso. Se incorporan estos aspectos ambientales a una ficha de evaluación de aspectos ambientales.

Figura N° 9: Diagrama de Análisis de procesos



Fuente: (Valenciana, 2007)

• **Ficha de evaluación de aspectos ambientales:**

Luego de elaborar el Diagrama de Análisis de Proceso el equipo realizará la identificación de los aspectos e impactos ambientales tanto negativos y positivos que se generan en el proceso, teniendo en cuenta la relación de causa efecto que existe entre ambos. En el Cuadro No. 6 se observan ejemplos de esta relación.

Figura N° 10: Ejemplos de la relación de causa-efecto de un aspecto e impacto ambiental

ASPECTO AMBIENTAL (causa)	IMPACTO AMBIENTAL (efecto)
Generación de residuos peligrosos	Reducción de tiempo de vida útil del relleno de seguridad
Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural
Emisión de polvos de concentrado	Cambio en las características del aire, suelo, agua
Consumo de agua de proceso	Reducción del consumo de agua fresca

Fuente: (Valenciana, 2007)

Un aspecto ambiental puede provenir de las actividades, productos o servicios de la organización y los posibles cambios en el tiempo (desarrollos actuales, nuevos o planificados). Este proceso debe considerar las condiciones de operación normal, anormal y de emergencia.

Concluida la identificación de aspectos e impactos ambientales, se procede a la evaluación de Significancia de los aspectos ambientales “negativos” de acuerdo a la siguiente metodología.

- **Evaluación de significancia.**

Evaluación de severidad:

El responsable del área evalúa los diversos criterios de significancia de acuerdo a la tabla de Evaluación de Severidad donde se califica a cada Impacto Ambiental como: Bajo, Moderado o Alto según los criterios de significancia establecidos en dicha tabla.

La calificación de la severidad está definida por el número mayor obtenido en la tabla según cada criterio de significancia. Esta evaluación es colocada en la columna SEVERIDAD de la Ficha de Evaluación de Significancia de la siguiente manera: se anota primero el valor de la severidad (1, 2, ó 3 - Bajo, Moderado o Alto) y luego de un guion (-) se anota la letra del criterio de significancia utilizado (A, B o C). De esta manera se puede identificar el criterio de significancia considerado por los evaluadores de este aspecto ambiental. Ejemplos:

Figura Nº 11: Evaluación de severidad

CALIFICACION	MEDIO AMBIENTE	
BAJA	Cuando afecta mínimamente al ambiente debido a:	El impacto se limita al área de trabajo.
		El consumo del recurso natural no afecta a las comunidades dentro del área de influencia directa.
		La recuperación del medio ambiente o reversibilidad del impacto es posible en un corto plazo (tiempo menor a 1 año.)
MEDIA	Cuando afecte al ambiente debido a:	El impacto al medio ambiente, es reversible no es continuo o permanente.
		El consumo del recurso afecta o podría afectar a las comunidades dentro del área de influencia directa.
		La recuperación del medio ambiente o reversibilidad del impacto es a mediano plazo (tiempo mayor a 1 año y menor a 3 años).
ALTA	Cuando se estime daños graves o irreversibles al medio ambiente por:	El impacto al ambiente es continuo o permanente e irreversible.
		El consumo del recurso natural afecta o podría afectar a nivel regional.
		La recuperación del medio ambiente o la reversibilidad del impacto es a largo plazo (tiempo mayor a 3 años) o no es factible.

Fuente: (Valenciana, 2007)

Evaluación de frecuencia:

El responsable del área a ser evaluada y el facilitador de medio ambiente evalúan la frecuencia del Aspecto Ambiental como: raro que suceda, podría suceder, ha sucedido y común, según la Tabla de Evaluación de Frecuencia. La puntuación obtenida es colocada en la columna FRECUENCIA de la Ficha de Evaluación de Aspectos Ambientales

Figura N° 12: Evaluación de frecuencia

EVALUACION DE LA FRECUENCIA		
Frecuencia con la que el aspecto puede ocurrir		
1	RARO	PUEDE OCURRIR MENOS DE UNA VEZ AL AÑO
2	POCO PROBABLE	EL EVENTO PUEDE OCURRIR UNA VEZ POR AÑO
3	PROBABLE	EL EVENTO PUEDE OCURRIR MAS DE UNA VEZ AL AÑO PERO MENOS DE UNA VEZ AL MES
4	MUY PROBABLE	EL EVENTO PUEDE OCURRIR MAS DE UNA VEZ AL MES

Fuente: (Valenciana, 2007)

Evaluación del aspecto ambiental:

Para determinar si el aspecto ambiental es Significativo o No significativo, el responsable del área evaluada y el facilitador de medio ambiente emplean la tabla de Valoración del Aspecto Ambiental.

Se realiza una ponderación de la puntuación obtenida en la Evaluación de la Severidad (vertical) considerando el número antes del guion, con la puntuación obtenida en la Evaluación de la Frecuencia (horizontal).

Si el aspecto ambiental obtiene como resultado una puntuación mayor a 6 se considera como Aspecto Ambiental Significativo. Luego se llena la columna CLASIFICACIÓN de la Ficha de Evaluación de Aspectos Ambientales. Para cada uno de los Aspectos Ambientales Significativos se establecen controles operacionales en la Matriz de Control Operacional, Seguimiento y Medición.

Tabla N° 3: Valoración del aspecto ambiental

VALORACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL					
SEVERIDAD	3. Alto	12	11	10	9
	2. Moderado	8	7	6	5
	1. Bajo	4	3	2	1
		4. Común	3. Ha sucedido	2. Podría suceder	1 Raro que suceda
		FRECUENCIA			

- Es **Aspecto Ambiental Significativo** si el resultado de la valoración es de 7 a 12
- Es **Aspecto Ambiental No Significativo** si el resultado de la valoración es de 1 a 6

Fuente: (Valenciana, 2007)

Figura N° 13: Ficha de Evaluación de Aspectos Ambientales

FICHA DE EVALUACION DE ASPECTOS AMBIENTALES						NUMERO FICHA 00_	FOTO			
GERENCIA/AREA:										
PROCESO			RESPONSABLE							
N°	ASPECTO AMBIENTAL	CONDICION			IMPACTO	EVALUACION				
		NORMAL	ANORMAL	EMERGENCIA		Severidad	Frecuencia	Significancia	Clasificación	
1	Negativos									
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11	Positivos									
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
Elaborado por:						Cargo		Fecha		
Revisado por:										
Aprobado por:										

Ver: 03
Fecha de aprobación: 04/01/2016

Fuente: (Valenciana, 2007)

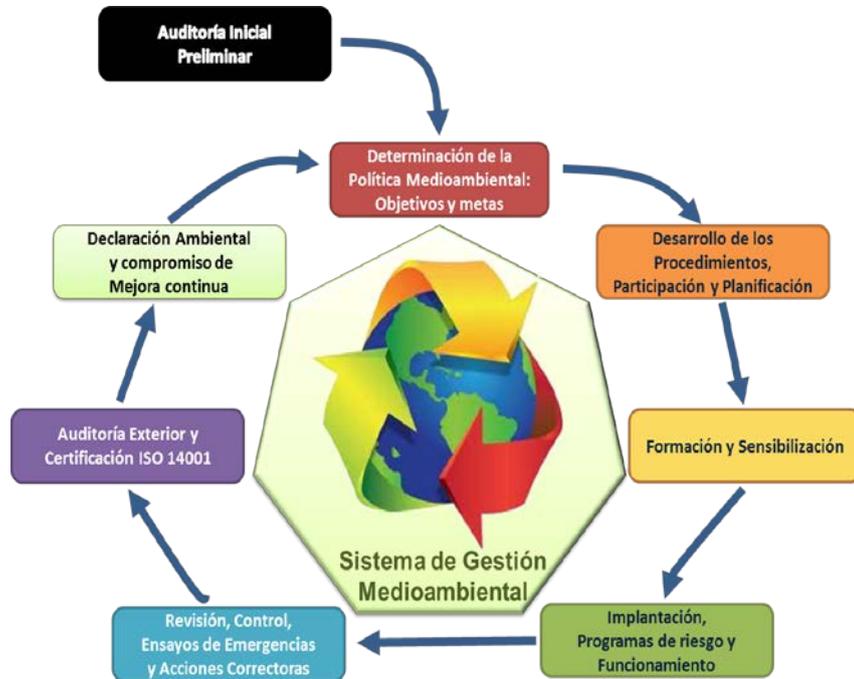
Control operacional, seguimiento y medición:

Para el control operacional es necesario haber determinado el aspecto ambiental significativo y el impacto que este genera. Se procede a determina la actividad crítica donde nace este aspecto ambiental. Se proponen medidas de control enfocando siempre a dar cumplimiento legal a las normas nacionales vigentes, se establece una frecuencia de medición con el fin de verificar que los controles aplicados en realidad están mitigando el impacto ambiental.

Una vez ya implementados los controles operacionales se realizará el seguimiento y medición, donde se definirá el criterio de desempeño el indicador, el equipo y la frecuencia de medición. Esto nos indicará numéricamente la variación de los indicadores propuestos para poder llegar hacia una meta tangible. (Valenciana, 2007).

Diagrama del Sistema de gestión ambiental

Figura Nº 15: Matriz de control operacional, seguimiento y medición



Fuente: Sistemas de Gestión Ambiental ISO 1400.

G. Concepto de Producción Más Limpia

Aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente. La PML es una estrategia comprobada y reconocida mundialmente para mejorar el uso eficiente de los recursos naturales y minimizar los residuos, la contaminación y los riesgos generados hacia la salud y seguridad humana, más que en el final de los procesos como, por ejemplo, el llamado “fin de tubo”.

La PML se orienta a la reducción de la generación de residuos y contaminantes en todas las etapas de los procesos productivos, del diseño y del uso de los productos y de la prestación de los servicios.

En los procesos productivos se refiere a la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los derechos.

En los productos busca la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final; en los servicios se orienta hacia la

incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la presentación de los mismos.

La PML es benéfica para el ambiente porque reduce la contaminación de la industria. También existen beneficios directos para las compañías que sigan esta metodología, tales como:

- Ahorro de costos mediante la reducción y el uso de materias primas y energía.
- Mejor eficiencia operativa de la planta.
- Mejor calidad de los productos y consistencia porque la operación de planta es controlada y por ende más predecible.
- La recuperación de algunos materiales de los subproductos.
- Reducción de residuos – reducción de impuestos.
- Menores primas de seguros.
- Mayor credibilidad para créditos por parte de los bancos.

Es así que la PML lleva al ahorro de costos y a mejorar la eficiencia de las operaciones, habilita a las organizaciones y empresas a alcanzar sus metas económicas mientras mejoran el ambiente al mismo tiempo.

La PML requiere:

- Aplicación del know – how
- Mejorar la tecnología
- Cambio de actitudes

Tenemos que tomar en cuenta que la PML no siempre requiere nuevas tecnologías o equipos. El enfoque de PML hacia la gestión del medio ambiente en la industria requiere un planteamiento jerárquico para las prácticas de manejo de contaminantes.

Asimismo, solamente cuando las técnicas de prevención han sido totalmente adoptadas se pueden usar las opciones de reciclaje, solo cuando los residuos son reciclados tanto como sea posible debe considerarse el tratamiento de residuos. El uso de reciclaje externo o tecnologías de fin de tubo maximizado antes de prevenir no es PML.

La implementación de la Producción Más Limpia involucra cambios en el pensamiento humano y en sus actitudes acerca de la producción y el medio ambiente.

Buenas prácticas domésticas y procedimientos operativos

- Ajustar las válvulas y revisar las tuberías para reducir los escapes. Cerrar las llaves cuando no se necesite agua.

- Optimizar los parámetros de funcionamiento de la planta.
- Reducir el almacenamiento y las pérdidas de transferencia revisando procedimientos.
- Mejorar el manejo de materiales para reducir derrames.

La sustitución de material

- Sustituir solventes por agua.
- Sustituir los baños ácidos del acero por el tratamiento del peróxido.
- Sustituir el blanquear con cloro por blanqueamiento con oxígeno.

Los cambios de tecnología

- Tratamientos por lotes en vez de procesos continuos.
- Limpieza mecánica en vez de limpieza con solventes.
- Pintura en polvo en vez de pintura líquida.
- Alimentación automática en vez de alimentación manual de químicos.
- Calentamiento en seco en vez de baños en caliente para el acabado de metales.

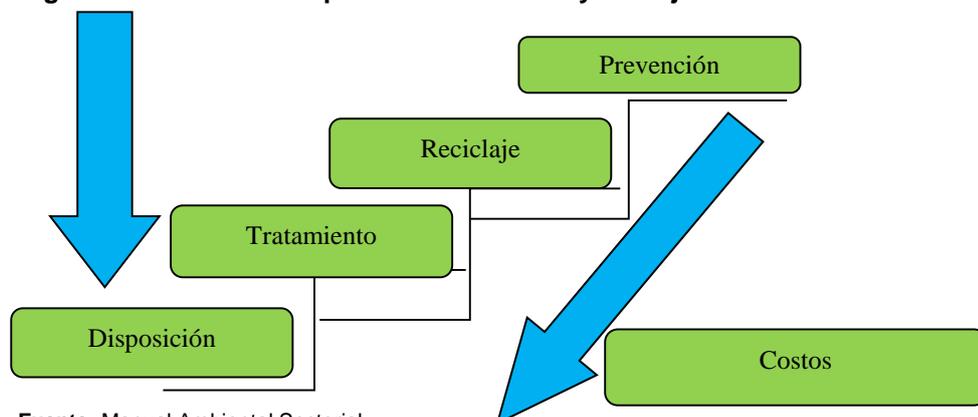
Reciclaje en el sitio

- Reciclaje interno de aguas de lavado.
- Lavados o limpiezas más eficientes usando los principios de flujos en cascada.
- Recuperación y reciclaje de vapores condensados.

Rediseño del producto

- Remoción de sustancias tóxicas de los componentes del producto.
- Concentrar el producto para reducir el empaque.
- Incrementar la durabilidad y mejorar la reparabilidad.
- Usar materiales que puedan ser reciclados.

Figura N° 16: Orden de preferencia en PML y manejo de residuos



Fuente: Manual Ambiental Sectorial

H. Diagrama de causa Efecto

El diagrama de causa-efecto, llamado también de espina de pescado por su apariencia, es una herramienta sencilla y poderosa en el análisis y la solución de problemas; es práctica y útil en la identificación de las causas raíz y el planteamiento de alternativas para eliminación; por medio de esta herramienta se identifican las causas principales que podrían originar un problema y se priorizan, permitiendo descomponer estas causas en sub causas y estas a su vez en sub- sub causas, tantas como sean necesarias.

Las causas y sub causas se colocan en aristas (espinas) que van dando forma a un esqueleto de pescado, en el que la cabeza representa el problema real; también sirve para problemas potenciales, es decir, que aún no han ocurrido, pero podrían suceder de no tomar acciones preventivas, para lo cual dicho problema se colocaría en la parte posterior del pescado y su elaboración sería de acuerdo con la misma metodología que la de un problema real.

El uso de esta herramienta se debe al doctor Ishikawa, quien designa cinco principales causas de la variación de cualquier proceso a las que llamo "5M" y que son: mano de obra, materia prima, métodos, maquinaria o equipos y medio ambiente. (Herrera, 2014)

- Materia prima

Pueden venir directamente del proveedores o subproductos de procesos anteriores; las variantes pueden ser cualquier características o propiedades que contenga fuera de estándar de aceptación u obsolescencia, también se puede considerar materia prima a la información.

- Maquinaria y equipo

Se refiere a todas aquellas herramientas de trabajo que pueden sufrir desgastes, cambios o ajustes por uso, desuso u obsolescencia.

- Mano de obra

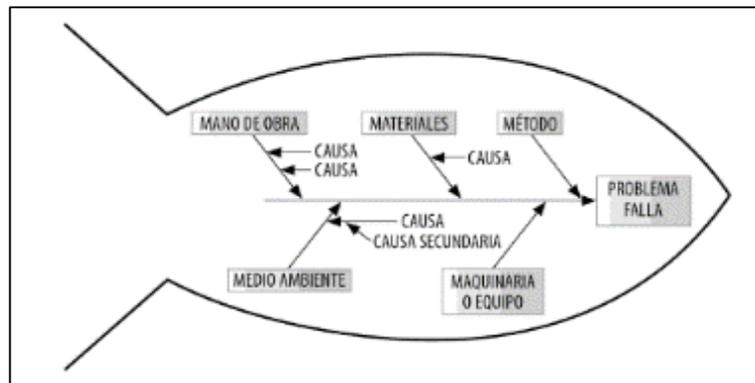
Se refiere a la actitud o aptitud del personal que tiene que ver con un proceso o con la prestación de un servicio, que pueden afectar sustancialmente la calidad del mismo.

- Método

La ausencia de procedimientos, los cambios o la obsolescencia de estos genera diferencias en los procesos y obliga a los operadores a utilizar su criterio, lo que genera variaciones en el trabajo realizado.

- Medio ambiente
Pocas veces se toma en cuenta, pero es muy común que se atribuye al rendimiento del individuo que desempeña el proceso; se refiere a factores ambientales como frío, calor, iluminación o jornada extras del trabajo que originan fatiga o cansancio extremo. (Herrera, 2014).

Figura N° 17: Diagrama de causa efecto



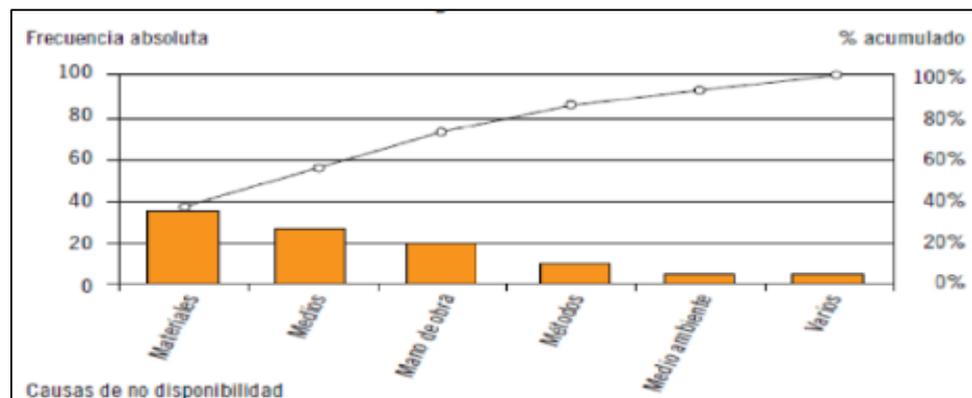
Autor: (Herrera, 2014)

I. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta de control que se utiliza, sobre todo, para identificar las causas más importantes de un problema. Esta muestra gráficamente muchos problemas sin importancia frente a otros pocos, muchos más importantes.

El principal objetivo de esta herramienta de control es facilitar la toma de decisiones, evaluar todas las variables resultantes y comprobar si se pueden resolver o evitar. (Castro, 2014)

Figura N° 18: Diagrama de Pareto



Autor: (Castro, 2014)

J. Costos Operativos

Los gastos operativos lo podemos referir al dinero que la empresa u organización ha desembolsado para el incremento de sus actividades; esto gastos de operación son los salarios, alquiler de bodegas, compra de suministros y otros más. También son conocidos como gastos indirectos, porque con los gastos relacionados con el funcionamiento del negocio y no son considerados como inversiones. (romero, 2015)

Indicadores:

Los KPI financieros sobre la gestión logística:

Costos logísticos:

Está pensando para controlar los gastos logísticos en la empresa y medir el nivel de contribución en la rentabilidad de la misma.

$$\frac{\text{costes totales logísticos}}{\text{ventas totales de la compañía}}$$

Los costos logísticos representan un porcentaje significativo de las ventas totales, margen bruto y los costes totales de las empresas, por ello deben contralarse permanentemente. Siendo, el transporte el que demanda mayor interés.

Márgenes de contribución:

Consiste en calcular el porcentaje real de los márgenes de rentabilidad de cada referencia o grupo de productos.

$$\frac{\text{venta real producto}}{\text{coste real directo producto}}$$

Sirve para controlar y medir el nivel de rentabilidad y así tomar correctivos a tiempo sobre el comportamiento de cada referencia y su impacto financiero en la empresa.

Costo por cada euro despachado:

De cada euro que se despacha, que porcentaje es atribuido a los gastos de logísticos.

$$\frac{\text{costos operativos}}{\text{costo de ventas}}$$

Sirve para costear el porcentaje de los gastos operativos del almacén respecto a las ventas de la empresa. (Eslava, 2015).

K. Análisis de la Rentabilidad de un Proyecto

1. Criterio de evaluación

La evaluación del proyecto compara, mediante distintos instrumentos, si el flujo

de caja proyectado permite al inversionista obtener la rentabilidad deseada, además de recuperar la inversión. Los métodos más comunes corresponden al valor actual neto, la tasa interna de retorno, el periodo de recuperación de la inversión, la relación beneficio-coste y la relación costo-efectividad. (Chain, 2011)

a. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto es el método más conocido, mejor y más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos. Mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida y después de recuperar toda la inversión. Para ello, calcula el valor actual de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir del primer periodo de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento 0.

Si el resultado es mayor que 0, mostrará cuánto se gana con el proyecto, después de recuperar la inversión, por sobre la tasa de retorno que se exigía al proyecto; si el resultado es igual a 0, indica que el proyecto reporta exactamente la tasa que se quería obtener después de recuperar el capital invertido; y si el resultado es negativo, muestra el monto que falta para ganar la tasa que se deseaba obtener después de recuperada la inversión. Cuando el VAN es negativo, el proyecto puede tener una alta rentabilidad, pero será inferior a la exigida. En algunos casos, como se explicará más adelante, el VAN negativo puede incluso indicar que, además de que no se obtiene rentabilidad, parte o toda la inversión no se recupera. (Chain, 2011).

b. Tasa interna de retorno

Un segundo criterio de evaluación lo constituye la tasa interna de retorno (TIR), que mide la rentabilidad como porcentaje.

La TIR tiene cada vez menos aceptación como criterio de evaluación, por cuatro razones principales:

1. Entrega un resultado que conduce a la misma regla de decisión que la obtenida con el VAN.
2. No sirve para comparar proyectos, por cuanto una TIR mayor no es mejor que una menor, ya que la conveniencia se mide en función de la cuantía de la inversión realizada.
3. Cuando hay cambios de signos en el flujo de caja, por ejemplo, por una alta inversión durante la operación, pueden encontrarse tantas TIR como cambios de signo se observen en el flujo de caja.
4. No sirve en los proyectos de desinversión, ya que la TIR muestra la tasa que hace equivalentes los flujos actualizados negativos con los positivos, sin discriminar cuál es de costo y cuál es de beneficio para el inversionista, por lo que siempre es positiva. (Chain, 2011)

c. Periodo de recuperación de la inversión

El periodo de recuperación de la inversión (PRI) es el tercer criterio más usado para evaluar un proyecto y tiene por objeto medir en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado.

Como se puede observar en las tablas anteriores, una parte del flujo va a pagar la rentabilidad deseada y otra va a recuperar la inversión. Para determinar en cuánto tiempo se recupera la inversión, solo se debe considerar la última columna.

La importancia de este indicador es que complementa la información, muchas veces oculta por el supuesto de que, si el flujo no alcanza, “se adeuda” tanto del VAN como de la TIR. (Chain, 2011)

d. Relación beneficio – costo

La relación beneficio-costos compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión. El método lleva a la misma regla de decisión del VAN, ya que cuando este es 0, la relación beneficio-costos es igual a 1. Si el VAN es mayor que 0, la relación es mayor que 1, y si el VAN es negativo, esta es menor que 1.

Este método no aporta ninguna información importante que merezca ser considerada (Chain, 2011)

e. Relación costo – efectividad

Existen muchos proyectos donde los beneficios son difíciles de estimar (cuando no hay ingresos) o no son relevantes para el análisis (cuando debe necesariamente solucionarse un problema). En estos casos, es conveniente comparar los costos con la efectividad, es decir, con el cambio que se espera lograr con el proyecto. Para determinar la mejor de las opciones posibles, la relación costo-efectividad calcula:

$$CE = \frac{VAC}{IE}$$

Donde CE es el coeficiente costo-efectividad; VAC, el valor actual de los costos del proyecto, e IE, el indicador de efectividad. (Chain, 2011).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1 DIAGNÓSTICO O REALIDAD ACTUAL

3.1.1. Generalidades de la empresa

La empresa “INVERSIONES HAROD S.A.C” fue fundada por el señor Daniel Salomón Haro Horna a los 19 años y su esposa Teresa Amparo Rodríguez Eustaquio a los 17 años, quienes empezaron como serviciarios en distintas curtiembres de Trujillo con un capital de s/ 40,000.00 nuevos soles el cual les sirvió sólo para hacer cueros de grabados flother ya que eran de baja clasificación, la piel en pelo estaba barata y al venderlo sacaban precio como extra. Poco a poco las ganancias lo ahorran para comprar el terreno en la urbanización Parque Industrial en el distrito de La Esperanza, en el año 2002 teniendo el terreno hicieron un préstamo al banco para empezar con la construcción sólo con muros y empezaron a trabajar sin techos con 15 personas y así empezaron con la producción. En el 2004 empezaron con la instalación de techos y con la compra de máquinas de segunda mano, y con 2 puestos en el mercado la unión de Trujillo para empezar con la venta del cuero al cliente. En el 2007 compraron su primera prensa hidráulica, roller, descarnadora, divididora, etc. En el 2009 compraron los túneles de secado, brazos mecánicos y la máquina de impregnación. En el 2013 compraron las cabinas ecológicas, máquina del vacío y una segunda roller con un túnel de secado en la actualidad cuentan con 4 puestos propios en el mercado la unión en la cual lo dirige el área de ventas la señora Teresa Eustaquio Rodríguez la esposa del señor Daniel Haro y siguen liderando el mercado.

Es una empresa consolidada en el mercado local, en el procesamiento y comercialización de pieles de clase vacuna, la participación en la ciudad de Trujillo ha permitido cubrir las exigencias y expectativas de nuestros consumidores, produciendo cueros de calidad garantizada a un precio competitivo contamos con personal con experiencia en el rubro, con criterio en el manejo y operación de nuestras maquinarias ; además de contar con el entrenamiento adecuado para poder realizar su trabajo de manera eficiente y segura.

Figura N° 19: Ubicación de la empresa Inversiones Harod S.A.C.



Fuente: Google Maps

- **Misión**

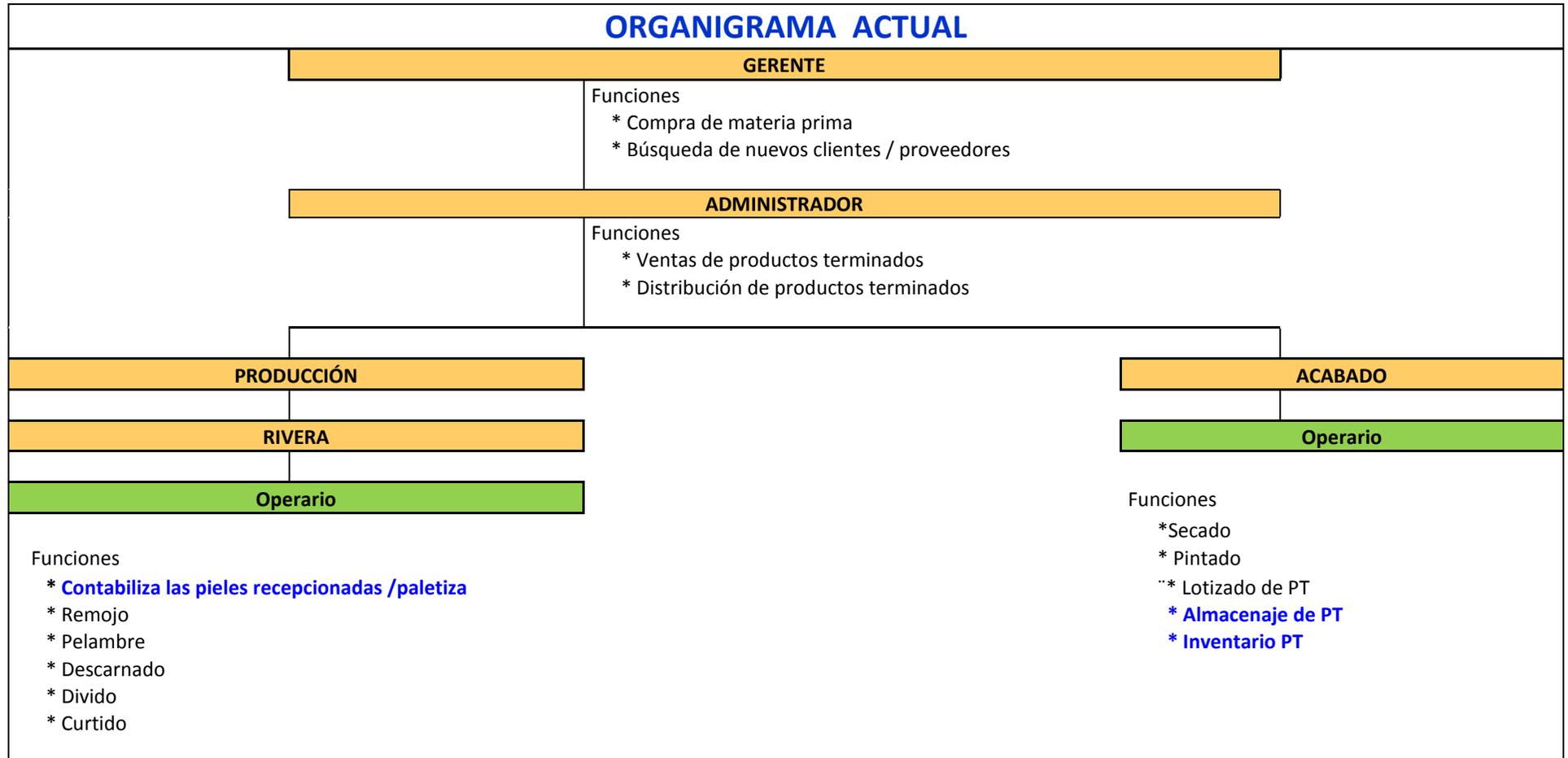
Inversiones Harod S.A.C. una empresa consolidada en el mercado local, en el procesamiento y comercialización de pieles de clase vacuna, la participación en la ciudad de Trujillo ha permitido cubrir las exigencias y expectativas de nuestros consumidores, produciendo cueros de calidad garantizada a un precio competitivo contamos con personal con experiencia con criterio en el manejo de nuestra maquinaria y altamente capacitados en el respeto del medio ambiente.

- **Visión**

Ser la empresa líder en el sector de la industria de cuero a nivel nacional con proyección de conquistar el mercado internacional, cubriendo las expectativas de nuestros clientes a través de nuestra sólida estructura organizativa, que será la clave del éxito para nuestro crecimiento sostenido en el mercado.

- Organigrama de la empresa

Figura Nº 20: Organigrama de la empresa



Fuente: Inversiones Harod S.A.C

- **Principales proveedores y clientes Proveedores:**

Pieles: trabajamos con proveedores de confianza, los cuales nos brindan una línea de crédito.

Barranca: RAJI ERL

Tarapoto: EMPRESA DE CAMALEROS S.A.

Huancayo: NIVALDO GALARZA

Insumos químicos: sus principales abastecedores de insumos químicos lo conforman:

Química Suiza S.A.

K.J. Quinen del Perú S.A.

Química Ancel S.A.

Representaciones GHZ S.R.L

Inesin S.R.L

La empresa INVERSIONES HAROD S.A.C se encuentra en el sector económico CURTIDO Y ADOBO DE CUEROS; ADOBO Y TEÑIDO DE PIELES. Esta empresa está registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA localizada en la región La Libertad, provincia de Trujillo, distrito de La Esperanza.

Figura N° 21: Clientes

RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
TENERÍA Y CURTIEMBRE SAC	20559831604	MZA A1 LOTE 19 PARQUE INDUSTRIAL- LA ESPERANZA
MANUFACTURAS CLAUDINNE SAC	20482775862	CALLA BARCELONA N°1503 EL PORVENIR
CALZADOS JAGUAR SAC	20481718423	CALLE JOSE ANTONIO DE SUCRE N° 1632 AV. MIGUEL GRAU
ALMENDRAS CHINCHAY EDWIND MARCOS	10455774395	CALLE BALTAZAR DE VILLALONGA N°1712 A.H MIGUEL GRAU -EL PORVENIR
CALZADOS RIPLAND SAC	20539830229	CALLE JOSE TADEO MONAGAS N°1660
CALZADOS REMOS SAC	20559905225	CALLE 02 MZ. L LOTE 36 URB. SANTA TERESA DE ÁVILA
MANUFACTURAS DEL CUERO HANCCO EIRL	20506504130	MZ. H LOTE 46 ASOCOCIACIÓN LOS PINOS - SAN JUAN DE LURIGANCHO

VEGA ORTECHO HENRRY JUVENAL	10179638504	CALLE LOS MPINOS MZ. 25-A LOTE 22 URB. LA RINCONADA
MORENO ROMERO ELISEO ABRAHAM	10427024704	MZ V LOTE 4 URB LIBERTAD- TRUJILLO
ALFARO MURGA JUAN JOSÉ	10455405357	AV. RICARDO PALMA N°625 URB. SANTO DOMINGUITO
MELLANIE BELL SRL	20502733347	AV. ALMIRANTE MIGUEL GRAU N°385 URB. VALDIVIEZO- ATE
MANUFACTURAS BRENDA SAC	20559834298	CALLE INDEPENDENCIA 1519 P.J. EL PORVENIR
PERU TANNERS SAC	20510660146	CALLE PEDRO RUIZ N° 944 URB PROVEEDORES UNIDOS - BREÑA
CURTIEMBRE TRANSPIEL	20482443355	AV. PERU S/N INT. C 962 NUEVO MERCADO UNIÓN
MENDEZ SOLANO CÉSAR AQUILES	10408249452	CALLE FRANCISCO DE ZELA N° 1124 EL PORVENIR
CURTIEMBRE CUENCA SAC	20482056823	MZ C2 LOTE 14 PARQUE INDUSTRIAL- LA ESPERANZA

Fuente: Inversiones Harod S.A.C

Figura N° 22: Competidores de la empresa Inversiones Harod S.A.C.

Nombre	Distrito
Piel Trujillo SAC	El Porvenir
Real Cueros SAC	Trujillo
Curtiembre Chimú Murgia Hnos. SAC	Trujillo
Global Química SAC	Trujillo
Curtiduría Los Líderes SRL	Moche

Fuente: Inversiones Harod S.A.C

ÁREAS DE LA EMPRESA:

A. ÁREA DE RIBERA:

❖ SELECCIÓN DE LA PIEL:

- **PIEL FRESCA:** Se clasifica en 1^{era}, 2^{da} luego se pesa de acuerdo a la clasificación para cancelar al proveedor. Luego ingresa a la poza para ser saladas con sal granulada para la conservación de la piel.
- **PIEL SALADA:** Se clasifica en 1^{era}, 2^{da} y se pesa de acuerdo a la clasificación para cancelar al proveedor- se clasifica de acuerdo al espesor y tamaño (chica, mediana y grande). Se pesa de acuerdo a la clasificación por tamaño para ingresar al botal

❖ **REMOJO - PELAMBRE:** El remojo dura 1 día, el pelambre 1 día y al 3^{er} día se lava para ser descargado del botal.

❖ **DESCARNADORA:** cuya función es limpiar los residuos de las grasas y carnes acumuladas en el cuero y se recorta para luego ser losada ala siguiente máquina.

❖ **MÁQUINA DE DIVIDIR:** En esta máquina sale la carnaza, vaqueta, gamuzón y cuero en si la función de esta máquina es dar un espesor intermedio necesario para ser rebajado el cuero ya dividido se pesa para pasar al curtido.

❖ **CURTIDO:** El curtido dura aproximadamente 18 horas su color es verde el cual es llamado Wet blue.

❖ **ESCURRIDORA:** Su función es la de escurrir el cuero para eliminar un % de agua el cuero es rajado en dos mitades.

❖ **REBAJADORA:** Su función es la de raspar el cuero para darle un espesor final requerido por el cliente que puede ser de 1.5, 1.6 .2.0 hasta 2.5. Luego es recortado (se moldea el cuero) para ser clasificado en 1^{era} (graso). 2^{da} (frizado), 3^{era} (acuáticos) y 4^{ta} (flother).

❖ **RECURTIDO:** El cuero ya clasificado se pesa para ser teñidos de acuerdo a la clasificación requerida por el cliente que dura por horas el proceso de acuerdo al color.

❖ **CARPETEADORA:** Su función es la de abrir y secar el cuero lo necesario para pasar al vacío.

- ❖ **MÁQUINA DE VACÍO:** su función es la de ganar área y secar la humedad y se trabaja en 80 °C de temperatura a una retención de 1 ^{1/2} – 2 minutos para luego ser colgados en la cadena área para ser secados temperatura ambiente.

B. ÁREA DE ACABADO:

- ❖ **MOLLIZA (Marca BAGGIO):** Es una máquina que sirve para ablandar, dar flexibilidad al cuero, la piel es transportada mediante dos bandas de goma, las cuales pasan a través de unas piezas provistas de unos pivotes de cabezas de roma que tiene un movimiento vibratorio. La profundidad de un pivote puede regularse hasta unos 16 mm. La profundidad de la percusión es independiente de 0 a 9 de presión de acuerdo a la intensidad del ablandado que se necesite mollizar.
- ❖ **LIJA (Marca RM- ITALIANA):** Es una máquina que sirve para producir artículos impregnados, para limpiar la flor de lado de la carne para nobuck y también para eliminar la flor o la parte desflorado.

La velocidad es entre 9.5 y 37.8 m/min a pesar que el transportador de entrada permite también variar la velocidad de las pieles entre 7.5 y 22 m/min se utilizan papeles enumerados:

- ✓ 80 y 120 de grano grueso.
- ✓ 150,180, 220 y 350 son grano mediano.
- ✓ 400,500 y 600 grano fino.

Esta máquina consta con un cilindro esmerilado donde se coloca el papel, un rodillo de goma y un rodillo de madera (escobilla). Tiene un motor de 1700 rpm. A esta máquina es acoplada:

- ✓ **ASPIRADORA (Marca RM - ITALIANA):** Sirve para extraer la gran cantidad de polvo que se produce en el esmerilado, a través del aire comprimido. Tiene un motor de 1700 rpm.
- ✓ **SOPLADORA (Marca ROBUSCH ITALIANA):** Es una máquina que sirve para extraer polvo que jala la aspiradora tiene un motor de 1700 rpm, la cual el aire que es conectado es llevado a la aspiradora.

- ✓ **VENTILADOR:** Es una máquina que consta de un ventilador de 4 hélices que se encarga de generar aire para extraer todo el polvo que la aspiradora jala de la lija grande y tiene un motor de 3400 rpm.

- ❖ **ROLLER (Marca VOTTA):** Es una máquina que realiza una operación mecánica que sirve para pintar de manera uniforme el cuero ya que tiene rodillos, trabaja a una potencia eléctrica de 380 volt y 60 Hz consta:
 - ✓ **FAJA TRANSPORTADORA:** Viene a ser el tapeto trabaja a una velocidad de 0 a 25 HZ de acuerdo al trabajo realizado.

 - ✓ **RODILLOS O CILINDROS:** Los rodillos son metal trabajan a una determinada velocidad sus parámetros son de 0 a 100 m7min. Los cilindros se pueden trabajar de forma directa o inversa los rodillos son 4:
 - **20 A:** 20/25 gr/pie² de carga, cilindro de grano grueso.

 - **30 C:** 8/212 gr/pie² de carga, cilindro de grano fino.

 - **30 A:** 12/218 gr/pie² de carga, cilindro de grano intermedio.

 - **RODILLO DE GRABADO:** Es un rodillo con un grabado lobo.

Tiene un cilindro de aceite el cual es calentado de acuerdo al uso de trabajo que se realiza se gradúa de 0 a 120 °C el cual es conectado a un rodillo para la aplicación de aceites, ceras, etc. para artículos de quemados.

A esta máquina esta acoplada un **TUNEL DE SECADO** marca MASTER (tecnología para la industria), modelo TCM-1800, trabaja a una potencia instalada de 1.1 KW, 380 volt y 60 Hz con 8 motores, tiene 4 módulos de túnel; a cada 2 módulos de túnel se instala un controlador de temperatura. Aparte tiene un ventilador de enfriamiento de aire frio, así como también una faja transportadora que trabaja una velocidad de 0 a 11. 45 HZ de acuerdo a la que se desea trabajar.

- ❖ **BRAZO MECÁNICO OSCILANTE (Marca MASTER):** Es una máquina que tiene un brazo mecánico que consta de 4 pistola: 2 de ellas son para solventes y las otras 2 para pinturas, también esta acoplada a un túnel de secado con 2 módulos de aire caliente a una temperatura de 80 a 100 °C y un módulo de enfriamiento. En esta máquina la operación que se realiza es para pintar y secar el cuero cuando este húmedo.

- ❖ **IMPREGNACIÓN (Marca MASTER):** Es una máquina que sirve para impregnar cueros de baja clasificación consta de 2 fajas transportadoras, una olla que es para recepción del producto con una capacidad de 75 Kg. Y un canal que trabaja a un caudal de 0 a 90 m/min.
- ❖ **ROTOPRESS (Marca ITALIANA):** Es una máquina que consiste en dar más brillo a los cueros lucidos ya que tiene un rodillo de aluminio el cual es que la da brillos a los cueros trabaja a una temperatura hasta 150°C y una presión de 300 Kgf tiene una faja transportadora.

3.1.2. Diagnóstico del área problema como objetivo del estudio

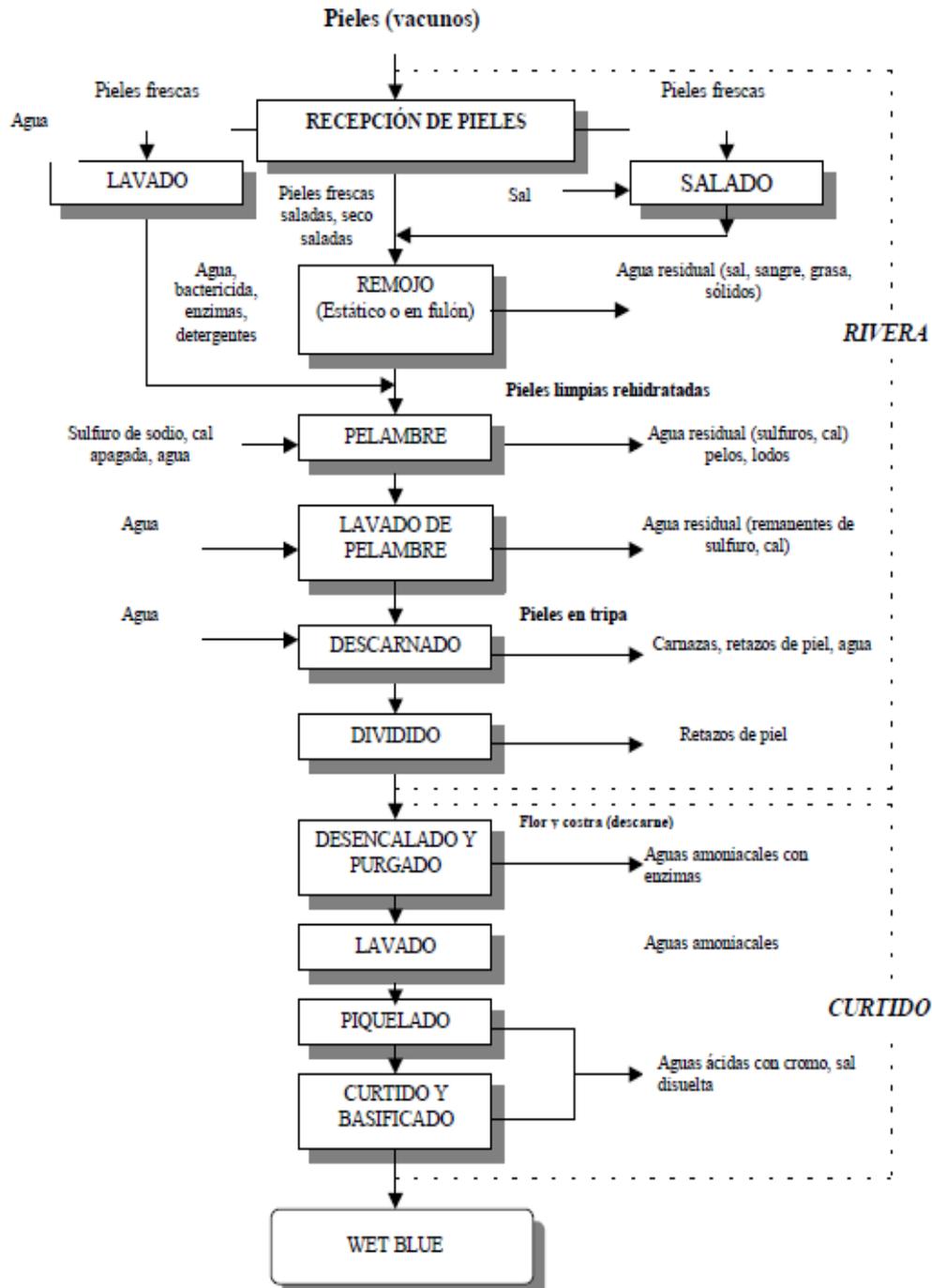
Este estudio se hizo en los procesos de producción de elaboración de cuero de la empresa Inversiones Harod.

En los procesos productivos presenta problemas que afectan directamente a los costos operativos de la empresa entre ellos tenemos los siguientes:

- Fallas en los equipos que ocasionan paradas en la línea de producción.
- Falta de aprovechamientos de los residuos.

3.2. Proceso de curtido

Figura N° 23: Esquema del proceso de curtido – Producción Wet Blue



Fuente: Una curtiembre de la ciudad de Trujillo

3.3. Descripción del proceso de curtición

La curtición es el proceso mediante el cual se convierten las pieles de los animales, tales como bovinos y porcinos, en cuero. En general, las principales etapas o procesos industriales involucrados en el proceso de curtición, son en pre-tratamiento y almacenamiento, ribera, curtido y acabado.

3.3.1 Descripción del pre-tratamiento y almacenamiento

El procesamiento del cuero puede empezar poco después del sacrificio del animal, pero en muchos casos se almacenan las pieles por tiempo prolongado. Cuando ellas son almacenadas, deben recibir un tratamiento para impedir el desarrollo de microorganismos con la consecuente putrefacción de las mismas.

- **Pieles saladas**

La preservación se realiza inicialmente por inmersión en salmuera. Las pieles se apilan, intercalándolas con una capa de sal. En estas condiciones se pueden guardar por meses previos al proceso de curtición, ya que saladas presentan una fuerte resistencia a los microorganismos. Por otro lado, salar le permite a la empresa tener un stock que no es afectado por problemas de escasez o por ciclo de estación.

- **Pieles Verdes**

Cuando el tiempo entre el sacrificio del animal y el procesamiento de la piel es corto, la curtición se puede iniciar sin ningún pre-tratamiento. En este caso, las pieles se denominan "pieles verdes".

3.3.2 Descripción ribera

El objetivo de la ribera es limpiar y preparar la piel para facilitar la etapa de curtido. Las operaciones comunes a la mayoría de las pieles, independientemente del proceso de curtido posterior o al tipo de producto son: Remojo, encalado y pelambre, descarnado y dividido (cuando se producen vaquetas).

La mayor cantidad (aproximadamente 65%) de los efluentes líquidos generados en curtiembres proviene de los procesos de ribera (remojo, pelambre, descarnado y división). El resto proviene del curtido, lavado final y de la limpieza de la planta. En la ribera los efluentes líquidos presentan altos valores de pH, considerable contenido de cal y sulfatos libres, así como sulfuros y una elevada DBO debido a la presencia de materia orgánica y grasas animales provenientes de los sólidos suspendidos generados durante este proceso.

- **Remojo**

El objetivo de esta operación es rehidratar los cueros. Los cueros verdes se lavan simplemente para quitar la sangre y materias orgánicas adheridas al pelo. Los cueros salados son remojados con varios baños de agua enriquecidos con humectantes, bactericidas, detergentes y desinfectantes. La operación de remojo se lleva a cabo en tambores rotativos o en tanques donde se generan los efluentes líquidos que contienen sal, sangre, tierra, heces, sebo y grasas que aumentan la DBO. La operación dura de seis a 24 horas, los efluentes se desechan de manera intermitente.

- **Pelambre**

Después del remojo, las pieles pasan al proceso de pelambre. Esta operación se realiza para hinchar la epidermis, retirar el pelo del cuero, saponificar las grasas naturales y entumecer las fibras para facilitar el efecto del curtido. Se utiliza un baño con agitación periódica en una solución que contiene sulfuro de sodio, y cal hidratada durante un periodo que varía entre 17 a 20 horas. Puede reducirse el tiempo del encalado aumentando la concentración de sulfuro de sodio.

Las aguas residuales de esta operación son las más concentradas de todas las generadas en el proceso de la fabricación del cuero y representan un 70% a 80% de toda la contaminación de la carga originada en los efluentes principalmente DQO, sólidos suspendidos y sulfuros. Presentan valores elevados de pH (superiores a 11) y restos de sebo, carnaza, pelo, sulfuros y proteínas solubles. Debido a estas altas concentraciones, las aguas residuales de pelambre pueden ser reutilizadas cuatro o cinco veces previo retiro de los sólidos mediante bombeo y un tanque de recepción en el cual se ajusta el sulfuro para el siguiente lote.

El sulfuro de sodio, en medio alcalino, no libera ácido sulfhídrico. Sin embargo, en presencia de pH bajo (efluente ácido) hay fuerte desprendimiento de ácido sulfhídrico con el olor característico y un gran poder de corrosión. Con un pH por debajo de 8,0 se inicia el desprendimiento del ácido sulfhídrico en suficiente cantidad que causa incomodidad por su fuerte olor a huevos podridos. Es importante mantener el pH por encima de 8 para que esto no suceda. Una forma alterativa de lograr esto consiste en diluir el baño con otros efluentes para bajar su concentración.

Esta etapa del proceso, además de aportar el 70% de la carga orgánica al efluente, aporta la totalidad de los sulfuros residuales, el 45% de los residuos sólidos sin cromo, el 35% del nitrógeno total y representa el 50% del volumen del efluente. Si hay un lugar donde se debe de tratar de reducir la contaminación a su máxima expresión, es aquí.

- **Descarne**

La operación de descarne involucra la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo adherido a la cara interna de la piel, para permitir una penetración más fácil de los productos curtiembres.

Esta operación puede llevarse a cabo con máquinas o manualmente en curtiembres de pequeño tamaño. Algunas curtiembres realizan un pre-descarne con pelo antes del encalado, tratando de reducir el consumo de los químicos auxiliares (cal y sulfuro de sodio) y agua, y, recuperar las grasas naturales de las carnazas lo cual representa obtener todas las ventajas mencionadas en el descarnado en verde.

Los efluentes líquidos resultantes del descarne concentraciones altas de sólidos en suspensión (proteínas disueltas) y pH ácido y deberían de ser tamizados para incorporarse al efluente del pelambre.

Los sebos y residuos resultantes son utilizados por los fabricantes de cola después de un lavado de la cal ya que son puro colágeno y grasas. Hay empresas que obtienen una ganancia marginal de la recuperación de las grasas del cuero la cual es utilizada para cosméticos finos y el colágeno lo procesas en alimentos balanceados para el ganado. Otros usan esta grasa recuperada para volverla a incluir en el cuero con los aceites en el engrase.

- **Dividido**

Se puede hacer en la ribera después del pelambre o después del curtido con el cuero en "wet-blue", en general en nuestro medio se hace después del pelambre. Esta operación consiste en dividir en dos capas la piel hinchada y depilada separando la flor, que es la parte de la piel que está en contacto con la carne. Aquí, además de partir el cuero en dos capas, también se generan residuos, además de los recortes de la parte inferior de la carnaza.

3.3.3 Descripción del curtido

El curtido comprende los siguientes pasos: Desencalado (cuando se producen vaquetas), Purga (cuando se producen vaquetas), Piquelado (No se lleva a cabo en curtido vegetal tanino).

- **Desencalado y purga**

El desencalado es la preparación de las pieles para la curtición, mediante lavados con agua limpia, tratando de reducir la alcalinidad y removiendo los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se utilizan aguas que contienen sulfato de amonio y ácidos. Esta operación se lleva a cabo en tambores rotativos. Esto genera parte del efluente con cargas de cal y sulfuro de sodio que deberán ser procesadas en el efluente posteriormente.

- **Piquelado**

La operación de Piquelado se realiza en los tambores rotativos como preparación para el curtido. Consiste en la acidulación de las pieles, con el objeto de evitar el hinchamiento y para fijar las sales de cromo entre las células. Esta operación no se lleva a cabo en el curtido vegetal (con tanino). Por su contenido ácido puede ser utilizado con fines de neutralización en un efluente alcalino.

- **Curtido**

Este proceso tiene el objetivo de convertir las pieles en materiales fuertes y resistentes a la putrefacción. Existen tres tipos de proceso de curtido, según el curtiente empleado, a saber:

- Curtido vegetal: emplea taninos vegetales.

Este tipo de curtición se usa la producción de suelas. Las fuentes del tanino más empleadas son: el extracto de quebracho y corteza de acacia negra y la mimosa.

- Curtido mineral: emplea sales minerales.

El curtido mineral se usa en la producción de cueros para la fabricación de calzados, guantes, ropa, bolsos, etc. La ventaja principal de este proceso es la reducción del tiempo de curtido a menos de un día, además de producir un cuero con mayor resistencia al calor y al desgaste. En el curtido mineral se utilizan sales de cromo. Las de magnesio, y aluminio también se usan para casos especiales, siendo los cromatos los más utilizados. El curtido se realiza en tambores.

- o Curtido sintético: emplea curtiente sintético

En el curtido sintético se usan curtientes orgánicos sobre la base del formol, quinonas y otros productos. Estos curtientes proporcionan un curtido más uniforme y aumentan la penetración de los taninos. Debido a sus costos elevados, son poco usados.

3.3.4 Contaminantes de los procesos

Para conocer la carga contaminante de los procesos es importante conocer los productos químicos allí utilizados. Así mismo es interesante comparar la carga contaminante en un proceso tradicional con un proceso de aplicación de tecnologías limpias (PML).

3.3.4.1 Contaminantes de la etapa de ribera

La siguiente tabla presenta para el proceso de remojo, depilado y encalado los respectivos productos químicos utilizados.

Tabla N° 4: Químicos utilizados en la ribera

Proceso	Químicos empleados
Remojo	Enzima Carbonato de sodio
Depilado	Sulfuro de sodio Cal Caolín Enzimas Hidro sulfito de sodio
Encalado	Cal

Fuente: Una curtiembre de la ciudad de Trujillo

Elaboración: Propia

En los procesos de depilado se generan descargas de residuos líquidos, sólidos y gaseosos como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla N° 5: Residuos en la ribera

Proceso	Residuos		
	Líquidos	Sólidos	Gaseosos
Remojo	Sangre, suero, proteínas, sal ceniza de soda	Materia orgánica: descarnado, carnaza	Mercaptanos
Depilación	Cal hidratada, sodio, sulfuro, pulpa de pelo	Pelo, queratina, materia orgánica	Sulfuro de hidrógeno y mercaptanos

Fuente: Una curtiembre de la ciudad de Trujillo

Elaboración: Propia

La carga contaminante de los procesos de remojo y pelambre se presenta en la siguiente tabla, indicando para cada una de las variables la información para un proceso tradicional y un proceso avanzado (PML).

Tabla N° 6: Carga contaminante de ribera

Carga contaminante Kg/Ton de cuero crudo	Remojo		Pelambre	
	Convencional	Avanzado	Convencional	Avanzado
Sólidos suspendidos	11-21	11-21	53-97	14-26
DQO	22-33	22-33	79-122	46-77
DBO	7-11	7-11	28-45	16-27
Cromo	-	-	-	-
Sulfuro	-	-	3.9-8.7	0.4-0.7
Amoniaco	0.1-0.2	0.1-0.2	0.4-0.5	0.1-0.2
TKN	1-2	1-2	6-8	3-4
Cloruro	133-186	1-5	5-10	1-2
Sulfato	1-2	1-2	1-2	1-2

Fuente: Manual Producción Más Limpia - CO

Elaboración: Propia

3.3.4.2 Contaminantes de la etapa de curtición

La etapa de curtición que comprende las etapas de desencalado, rendido, Piquelado, desengrase y curtido, se caracteriza por la utilización de productos como ácidos y sales en grandes cantidades. La siguiente tabla presenta en detalle esta información:

Tabla N° 7: Productos químicos utilizados en curtición

Proceso	Químicos empleados
Desencalado	Ácidos: fórmico, sulfúrico y Sales: cloruro/sulfato de amonio
Rendido	Ácidos: fórmico, sulfúrico Sal
Piquelado	Sal Solventes
Desengrase	Sales de cromo, Extractos vegetales y Alumbre
Curtido	Óxido de magnesio
Basificación	

Fuente: Manual Producción Más Limpia - CO

Elaboración: Propia

Igualmente, a continuación encontramos descargas de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Tabla Nº 8: Descargas en curtición

Proceso	Residuos		
	Líquidos	Sólidos	Gaseosos
Desencalado	Sulfato de sodio	Carniche graso	Sulfuro de hidrógeno
Rendido	Sales de amonio, enzimas, grasas, salmuera ácida	Carniche graso	Metano
Desengrase	Solventes, grasas naturales		Solventes
Piquelado	Sal	Sal	
Curtido	Cromo, sulfato de sodio, carbonato de sodio, taninos vegetales, ácidos orgánicos, fenoles, polifenoles	Taninos vegetales	Sulfuro de hidrógeno y mercaptanos

Fuente: Manual Producción Más Limpia - CO

Elaboración: Propia

La carga contaminante de los procesos de desencalado y curtido se presenta en la siguiente tabla, indicando para cada una de las variables la información para un proceso tradicional y un proceso avanzado (PML)

Tabla Nº 9: Carga contaminante en curtición

Carga contaminante Kg/Ton de cuero crudo	Remojo		Pelambre	
	Convencional	Avanzado	Convencional	Avanzado
Sólidos suspendidos	8-14	8-14	5-10	1-2
DQO	13-20	13-20	7-11	7-11
DBO	5-9	5-10	2-4	2-4
Cromo	-	-	-	-
Sulfuro	0.1-0.3	0-0.1	-	-
Amoniaco	2.6-3.9	0.2-0.4	0.6-0.9	0.1-0.2
TKN	3-5	0.6-1.5	0.6-0.9	0.1-0.2
Cloruro	2-4	1-2	40-60	20-35
Sulfato	10-26	1-2	30-55	10-32

Fuente: Manual Producción Más Limpia - CO

Elaboración: Propia

3.3.4.3 Contaminantes en la etapa de recurtición

Tabla N° 10: Productos utilizados en la etapa de recurtido

Proceso	Químicos empleados
Recurtido	Agente de recurtido: sintanes, vegetales, resinas, cromo
Engrase	Sintético, animal, pescado, sulfatado, sulfitado
Teñido	Tintes; ácido, directo, básico
Fijado	Ácido: fórmico

Fuente: Una curtiembre de la ciudad de Trujillo

Elaboración: Propia

Tabla N° 11: Descargas en la etapa de recurtido

Proceso	Residuos		
	Líquidos	Sólidos	Gaseosos
Recurtido	Taninos vegetales, sintanes, cromo, resinas	Taninos vegetales	
Teñido	Tintes, ácido mineral, ácido orgánico, amoniac	-	Amoniac
Engrase	Grasas/aceites	-	-

Fuente: Una curtiembre de la ciudad de Trujillo

Elaboración: Propia

Tabla N° 12: Carga contaminante en el recurtido

Carga contaminante Kg/Ton de cuero crudo	Tipo	
	Convencional	Avanzado
Sólidos suspendidos	6-11	1-2
DQO	24-40	24-40
DBO	8-15	8-15
Cromo	1-2	0.1-0.4
Sulfuro	-	-
Amoniac	0.3-0.5	0.3-0.5
TKN	1-2	1-2
Cloruro	5-10	3-6
Sulfato	10-25	4-9

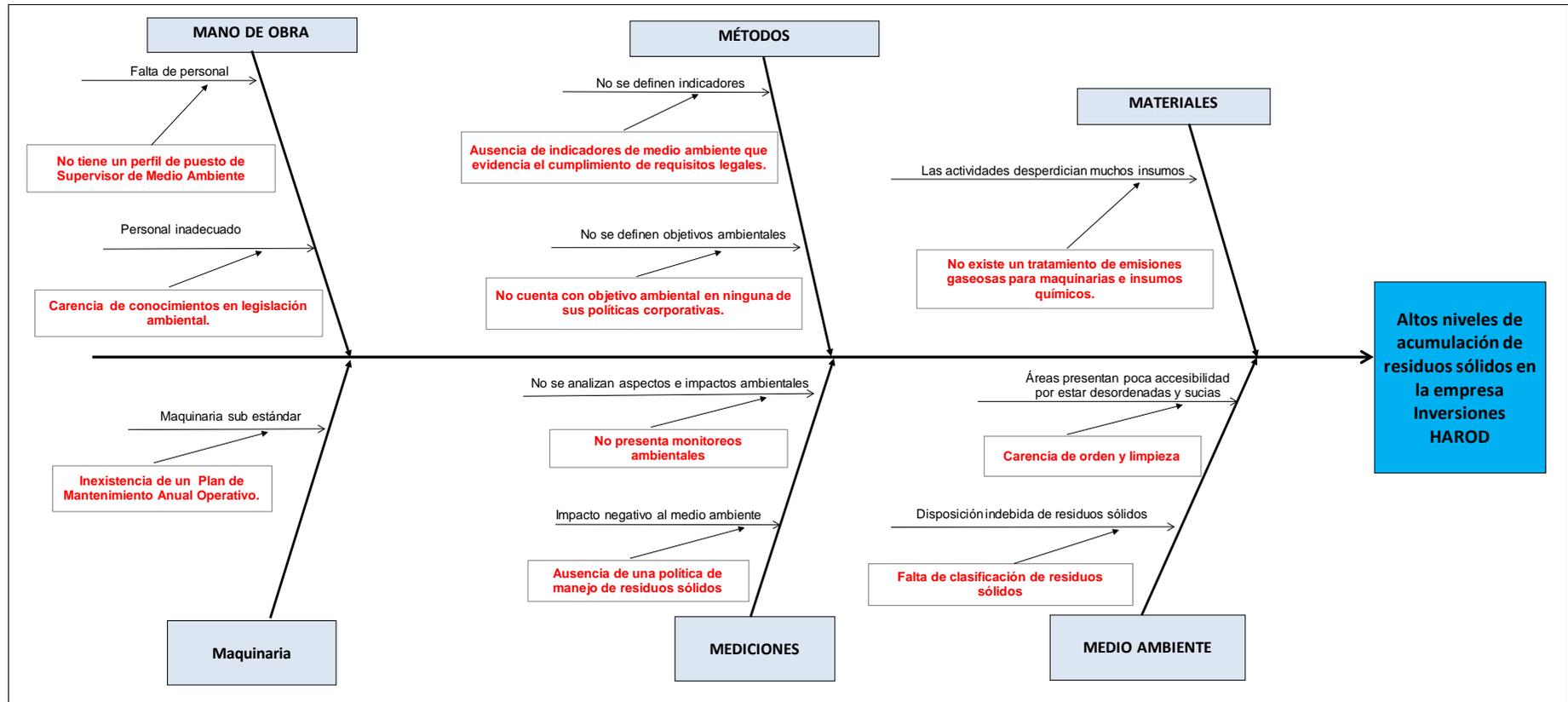
Fuente: Una curtiembre de la ciudad de Trujillo

Elaboración: Propia.

3.4 Identificación de Problemas e indicadores actuales

3.4.1 Diagrama de Ishikawa – Contaminación de Medio Ambiente

Figura Nº 24: Ishikawa – Contaminación Medio Ambiente



Fuente: Una curtiembre de la ciudad de Trujillo

Elaboración: Propia

3.4.1.1 Tabla de encuestados

Tabla N° 13: Personal encuestado

	ENCUESTADOS	
	PERSONAL	CARGO
A=	Daniel Haro	Gerente General
B=	Isela Rojas	Administradora
C=	Marcos Chávez	Jefe de Procesos
D=	Emilio García	Operario
D=	José Tirado	Operario
D=	Carlos Vásquez	Operario
D=	Juan Deza	Operario
D=	Américo Campos	Operario
D=	Jorge Núñez	Operario
D=	Manuel Sánchez	Operario
D=	Armando Díaz	Operario
D=	Ricardo Huamaní	Operario
D=	Judith Méndez	Operario
E=	Luis Huamanchumo	Vigilante

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Tabla de Matriz de priorización

Tabla Nº 14: Matriz de Priorización

EMPRESA: inversiones Harod S.A.C.

ÁREAS: Gerencia, Contabilidad, Producción, Vigilancia.

PROBLEMA: Acumulación de residuos sólidos

NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

ÁREAS	NOMBRE	MANO DE OBRA		MÉTODOS	MATERIALES	MAQUINARIA		MEDICIONES		MEDIO AMBIENTE	
		CR1: No tiene un perfil de puesto de supervisor de medio ambiente.	CR2: Carencia de conocimientos en legislación ambiental.	CR3: Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos legales.	CR4: No existe un tratamiento de emisiones gaseosas para uso de maquinarias e insumos químicos.	CR5: No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas..	CR6: Inexistencia de un plan de mantenimiento anual operativo.	CR7: No presenta monitores ambientales.	CR8: Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.	CR9: Carencia de orden y limpieza.	CR10: Falta de clasificación de residuos sólidos.
Gerencia	Salomón Haro	2	1	3	2	3	2	2	3	2	2
Administradora	Isela Rojas	1	3	3	2	2	2	1	3	1	3
Jefe de Procesos	Marcos Chávez	2	2	2	3	3	1	1	3	2	3
Operarios	Emilio García	1		2	2	1	2	2	2	1	
	Jose Tirado	2	3	1		2	1		2	1	3
	Carlos Vasquez	1	3	2	1	2	2	1	1	2	1
	Juan Deza	2			2		1	2	2	1	2
	Americo Campos		1	2	3	2	2	1	2	1	3
	Jorge Nuñez	2		1	1	2	2	2	2	1	2
	Manuel Sánchez	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2
	Armando Díaz	1	1	1	2	1		1	2		1
	Ricardo Huamaní	1	2	2		2	2	1	2	1	1
	Judith Méndez	1		1	3	1	2	1	2	1	3
Vigilancia	Luis Huamanchumo	1	3	2	3	2	2	1	2	1	2
Calificación Total		18	21	24	26	25	23	17	30	16	28

Fuente: Elaboración propia

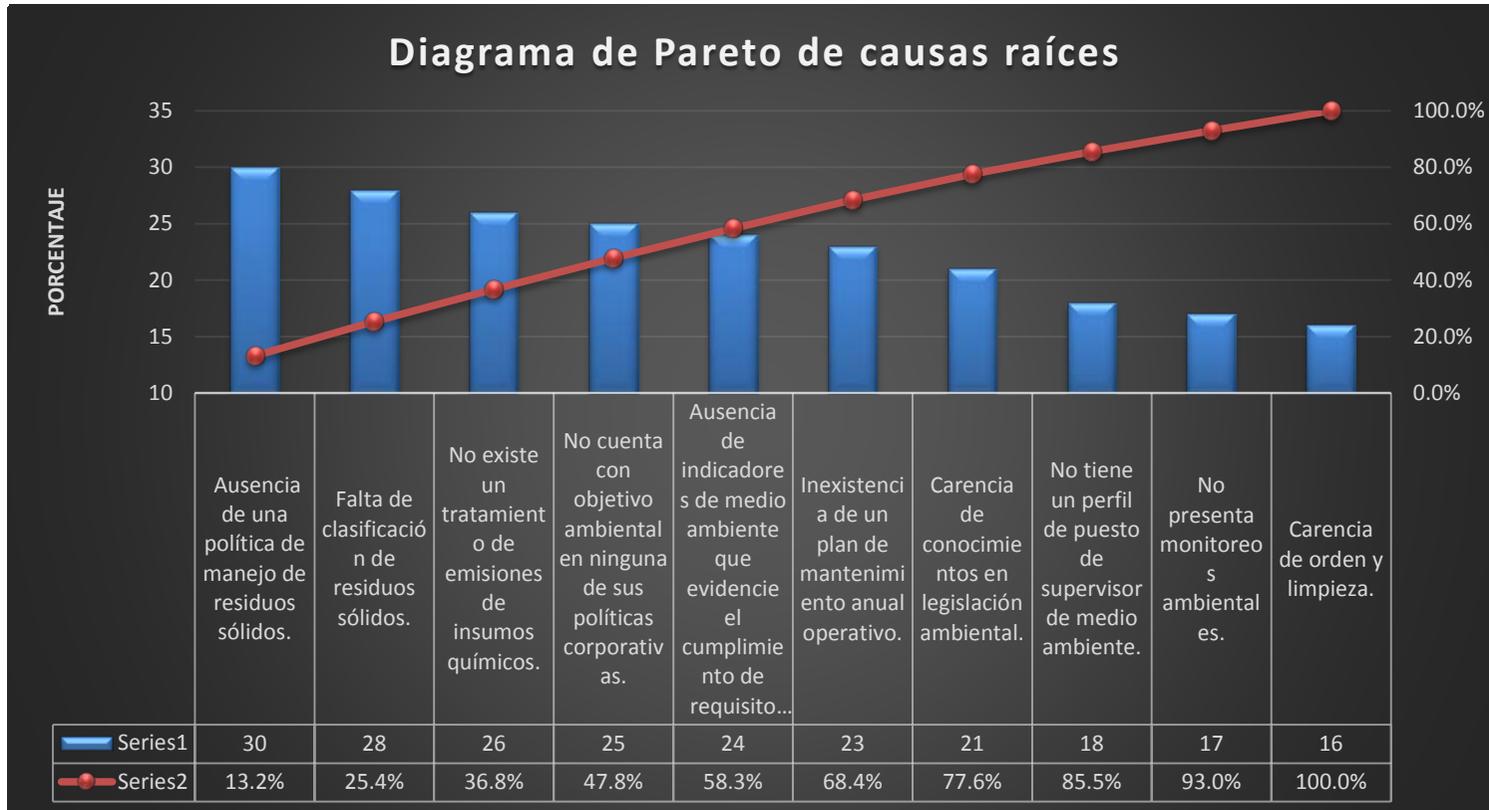
3.4.3 Tabla de Pareto

Tabla N° 15: Tabla de Pareto

ITEM	CAUSA	Frecuencia	% Impacto	Acumulado	80-20
CR8	Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.	30	13.2%	13.2%	80%
C10	Falta de clasificación de residuos sólidos.	28	12.3%	25.4%	80%
CR4	No existe un tratamiento de emisiones gaseosas para uso de maquinarias e insumos químicos.	26	11.4%	36.8%	80%
CR5	No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas.	25	11.0%	47.8%	80%
CR3	Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos legales.	24	10.5%	58.3%	80%
CR6	Inexistencia de un plan de mantenimiento anual operativo.	23	10.1%	68.4%	80%
CR2	Carencia de conocimientos en legislación ambiental.	21	9.2%	77.6%	80%
CR1	No tiene un perfil de puesto de supervisor de medio ambiente.	18	7.9%	85.5%	20%
CR7	No presenta monitoreos ambientales.	17	7.5%	93.0%	20%
CR9	Carencia de orden y limpieza.	16	7.0%	100.0%	20%
TOTAL		228			

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 25: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Indicadores actuales y metas proyectadas

Tabla N° 16: Tabla de Indicadores

	Causa Raíz	PÉRDIDA	INDICADOR %	FÓRMULA	Valor Actual	PÉRDIDA ACTUAL	Valor Meta	PÉRDIDA MEJORADA	BENEFICIO	Dimensiones de la Norma	Resultados de la evaluación	Herramienta de mejora	Inversión (\$)
CR4	No existe un tratamiento de emisiones de insumos químicos.	Pérdida por la falta de tratamiento de emisiones de insumos químicos en vertientes.	% Tratamiento de emisiones de insumos químicos	$\frac{\text{Número de emisiones de insumos tratados}}{\text{Total de insumos existentes}} \times 100 \%$	0.00%	S/. 98,963.86	40%	S/. 74,222.90	S/. 24,740.97	4.4.6.2 Establecimiento de controles operacional	Insatisfactorio para ISO 14001:2004	TRATAMIENTO DE INSUMOS QUÍMICOS / IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA	S/. 21,916.00
CR8	Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.	Pérdida por residuos sólidos no tratados	% Residuos sólidos tratados	$\frac{\%RRSS \text{ tratados}}{\text{Total de Residuos}} \times 100 \%$	10.00%	S/. 594,808.17	55%	S/. 476,854.32	S/. 117,953.85	4.5.1 Seguimiento y medición	Insatisfactorio para ISO 14001:2004	IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS / IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA	S/. 3,019.00
CR10	Falta de clasificación de residuos.	Pérdida por penalidades debido a la acumulación de residuos	% Clasificación de residuos sólidos	$\frac{\text{Kg de residuos sólidos clasificados}}{\text{Total de Kg de residuos sólidos segregados}} \times 100 \%$	0.00%	S/. 303,750.00	100%	-	S/. 303,750.00	4.4 Implementación y operación	Insatisfactorio para ISO 14001:2004	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	-
CR5	No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas.		% Objetivos ambientales	$\frac{\text{Objetivos ambientales}}{\text{Total de objetivos establecidos}} \times 100 \%$	0.00%		100%			4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos	Insatisfactorio para ISO 14001:2004	ELABORACIÓN DEL PAMA	
CR3	Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos legales.		% Indicadores ambientales según requisitos legales.	$\frac{\text{Número de indicadores ambientales según requisitos legales}}{\text{Total de indicadores existentes}} \times 100 \%$	0.00%		100%			4.2 Política ambiental	Insatisfactorio para ISO 14001:2004		
CR2	Carencia de conocimientos en legislación ambiental.		% Trabajadores capacitados	$\frac{\text{Número de trabajadores capacitados en medio ambiente}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100 \%$	0.00%		100%			4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia	Insatisfactorio para ISO 14001:2004		
CR6	Inexistencia de un plan de mantenimiento operativo.		Pérdidas por lucro cesante y mantenimiento correctivo	% Plan de mantenimiento anual operativo	$\frac{\text{Número de máquinas con mantenimiento}}{\text{Número total de máquinas}} \times 100 \%$		45.00%			S/. 48,582.13	85%	S/. 38,865.70	
						S/. 1,046,104.16		S/. 589,942.92	S/. 456,161.24				S/. 37,640.00

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5 Detalle de medición y cálculo de los indicadores ambientales

3.4.5.1 Índice de sal en las etapas de pelambre y curtido

Unidad: Porcentaje de sal utilizado por piel total procesada.

Medición y cálculo: Indica la cantidad de efluente utilizado en la etapa de pelambre y curtido.

$$\text{Índice de Sal} = [\text{PS} \times \text{PTP}] / 100$$

PTP: Piel total procesada

PS: Peso de la sal

3.4.5.2 Índice de cromo en las etapas de pelambre y curtido

Unidad: Porcentaje de Cromo utilizado por piel total procesada.

Medición y cálculo: Indica la cantidad de efluente utilizado en la etapa de pelambre y curtido.

$$\text{Índice de Cromo} = [\text{PCr} \times \text{PTP}] / 100$$

PTP: Piel total procesada

PCr: Peso del cromo

3.4.5.3 Índice de taninos en las etapas de pelambre y curtido

Unidad: Porcentaje de Taninos utilizados por piel total procesada.

Medición y cálculo: Indica la cantidad de efluente utilizado en la etapa de pelambre y curtido.

$$\text{Índice de Taninos} = [\text{PT} \times \text{PTP}] / 100$$

PTP: Piel total procesada

PT: Peso de taninos

3.4.5.4 Índice de químicos utilizados por piel inicial

Unidad: Peso de insumos químicos utilizados hasta wet-blue por peso de piel inicial procesada (Kg/Kg).

Medición y cálculo: Para el cálculo de la cantidad de insumos químicos utilizados en el procesamiento de pieles mensuales hasta wet-blue utilizar el consumo registrado o tomar como base el procesamiento de un lote de pieles. Indicar el tipo de piel utilizada en el lote y calcular de acuerdo con la formulación que utilice en la curtiembre el peso total de químicos en cada una de las cuatro etapas de la **Tabla 015.**, emplear la siguiente ecuación:

$$\text{PQi} = [\text{PI} \times \text{PL}] / 100$$

PQi: Peso de químico i (Kg)

PI: Porcentaje del químico añadido al proceso (%)

PL: Peso de la piel en el lote (kg)

Sumar el peso de cada uno de los químicos adicionados en cada una de las etapas y completar la **Tabla 0.21.**, totalizar el peso total de insumos químicos empleados hasta el proceso en wet-blue (ribera y curtición). Incluir los productos auxiliares, enzimas, coadyuvantes, etc., que hagan parte indirecta de cualquiera de las etapas listadas en la tabla para obtención del cuero en azul o wet-blue.

3.4.5.5 Índice de consumo de agua por piel inicial procesada

Unidad: Volumen de agua utilizada por peso de piel inicial procesada (m³/Kg.)

Medición y cálculo: Indicar el volumen total de agua utilizada en el procesamiento de las pieles y en lo posible, hacerlo para cada etapa del procesamiento. Se debe hacer énfasis en estas etapas porque son en las que generalmente se encuentran los mayores consumos de agua y nuestro fin es facilitar la comparación entre curtiembres.

Se han citado varias sugerencias para determinar el consumo de agua:

Para calcular el volumen total de agua utilizada (VT), tomar el consumo mensual de agua reportado en la factura del servicio de agua y otras fuentes (VA) y restar el número de personas que utilizan servicios sanitarios regularmente en la instalación (NP) por 0,17, así:

$$VT = VA (m^3) - [0,17 \times NP]$$

Después de eso dividir el volumen (VT) por el peso de las pieles procesadas en el mes escogido (PT), es decir, el peso promedio por piel (tener en cuenta el porcentaje de pieles saladas y frescas procesadas) por el número de pieles procesadas en el mes.

$$\text{Consumo total de agua por piel inicial (m}^3\text{/Kg)} = PT (Kg)$$

3.4.5.6 Falta de un mantenimiento preventivo.

La empresa actualmente está presentando un porcentaje de horas de parada en varios de sus equipos, por lo cual hemos hecho un análisis de criticidad de equipo para ver cuál son los equipos más críticos y así poder hacer un diagnóstico:

Tabla N° 17: Cuadro de valoración

VALORACIÓN	
A	CRÍTICO
B	IMPORTANTE
C	PRESCINDIBLE

Fuente: elaboración propia

Tabla Nº 18: Análisis de criticidad de equipos

FACTORES	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE			PRODUCCION			CALIDAD			MANTENIMIENTO			VALORACION	CRITICO/IMPORANTE/ PRESCINDIBLE						
	Puede originar accidente muy grave	Necesita revisiones periodicas frecuentes (mens)	Ha producido accidentes en el pasado	Necesita revisiones periodicas frecuentes (anua)	Puede ocasionar un accidente grave, pero las po	son remotas.	Poca influencia en seguridad	Su parada afecta al plan de produccion	Afecta a la produccion, pero es recuperable(no	afectaR a clientes o al plan de produccion)	Poca influencia en produccion	Es clave para la calidad del producto			Es el causante de un alto porcentaje de rechazo	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es pr	No afecta a la calidad	Alto costo de reparacion en caso de averia	Averias muy frecuentes	Consumo una parte importante de los recursos
EQUIPAMIENTOS	CRITICO	IMPORANTE	PRESCINDIBLE	CRITICO	IMPORANTE	PRESCINDIBLE	CRITICO	IMPORANTE	PRESCINDIBLE	CRITICO	IMPORANTE	PRESCINDIBLE								
BOTAL 01	A			A			A			A			A	CRITICO						
BOTAL 02	A			A			A			A			A	CRITICO						
BOTAL 03	A			A			A			A			A	CRITICO						
BOTAL 04	A			A			A			A			A	CRITICO						
BOTAL 05	A			A			A			A			A	CRITICO						
BOTAL 06	A			A			A			A			A	CRITICO						
BOTAL 07	A			A			A			A			A	CRITICO						
DESCARNADORA		B			B			B			B		B	IMPORANTE						
DIVIDORA		B			B			B			B		B	IMPORANTE						
SECADORA AL VACIO		B			B			B			B		B	IMPORANTE						
REBAJADORA		B			B			B			B		B	IMPORANTE						
ABLANDORA O MOLLISA		B			B			B			B		B	IMPORANTE						
PRENSA DE CUERO		B			B			B			B		B	IMPORANTE						
LIJADORA		B			B			B			B		B	IMPORANTE						
DESEMPOLVADORA			C		B			B			B		B	IMPORANTE						

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar el análisis de criticidad arrojo que los equipos más críticos son los botalos que al parar podría afectar al programa de producción, a la calidad del cuero y a los costos operativos. A continuación, detallaremos las fallas que han presentado en el 2016 estos equipos mencionados:

Tabla N° 19: Registros de fallas acumuladas del periodo 2016

Descripción de Fallas	BOTAL 01		BOTAL 02		BOTAL 03		BOTAL 04		BOTAL 05		BOTAL 06		TOTALES	
	Fallas	Horas	fallas	Horas										
Fallas en el piñón	6	18	3	9	5	15	7	21	2	6	4	14	27	83
Desgaste de llave (agua)	2	2	2	2	1	1	2	2	0	0	0	0	7	7
Ventilador	3	4	5	7	0	0	3	5	2	4	2	3	15	23
Desgaste en la válvula de drenaje	2	3	0	0	3	4	1	3	3	5	2	3	11	18
Fuga de reactivo por el botal	4	6	6	12	2	6	4	8	4	8	4	8	24	48
Desgaste fajas	7	28	4	16	6	24	8	32	5	20	3	12	33	132
Roptura de pernos de la tapa	1	2	2	4	3	6	1	2	2	4	2	4	11	22
Fallas en motor eléctrico	4	24	3	18	2	12	0	0	0	0	1	5	10	59
Rodamientos	1	5	1	5	3	15	1	5	2	10	3	15	11	55
Sistema eléctrico	1	3	2	4	4	8	2	5	1	4	3	9	13	33
	31	95	28	77	29	91	29	83	21	61	24	73		

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 20: Disponibilidad anual de los equipos botalos

EQUIPOS	Fallas	Horas paradas	Horas programas	TMEF (hrs/fallas)	TMPR (hrs/fallas)	Disponibilidad
Botal 01	31	95	8568	273	3	98.89%
Botal 02	28	77	8568	303	3	99.10%
Botal 03	29	91	8568	292	3	98.94%
Botal 04	29	83	8568	293	3	99.03%
Botal 05	21	61	8568	405	3	99.29%
Botal 06	24	73	8568	354	3	99.15%

Fuente: Elaboración propia

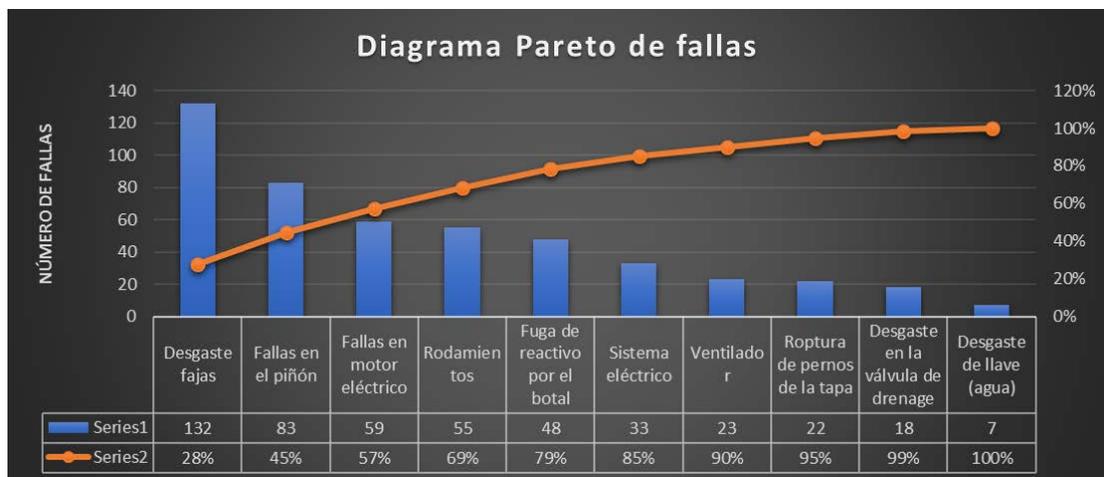
A continuación, priorizaremos las fallas que más están causando más paradas de producción.

Tabla N° 21: Análisis de fallas mediante Pareto en los botaes

DESCRIPCIÓN DE FALLAS	Horas	PORCENTAJE	ACUMULADO
Desgaste fajas	132	0.28	28%
Fallas en el piñón	83	0.17	45%
Fallas en motor eléctrico	59	0.12	57%
Rodamientos	55	0.11	69%
Fuga de reactivo por el botal	48	0.10	79%
Sistema eléctrico	33	0.07	85%
Ventilador	23	0.05	90%
Roptura de pernos de la tapa	22	0.05	95%
Desgaste en la válvula de drenage	18	0.04	99%
Desgaste de llave (agua)	7	0.01	100%
TOTAL	480.00	1.00	

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 26: Diagrama de Pareto de causas de paradas en los botaes



Fuente. Elaboración propia

Según el Pareto las fallas que están causando más daño son:

- Desgastes de fajas
- Fallas en piñón
- Fallas en motor eléctrico
- Rodamientos
- Fuga de reactivo por el botal

Luego de priorizar las fallas, calcularemos las perdidas en cada falla. (Ver datos en anexo 6)

Fajas:

En mano de obra:

$$\frac{132 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{4.21 \text{ soles}}{\text{Hr} - H} \times 23 H = 12,781.56 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

En energía eléctrica:

$$\frac{132 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{8,246.99 \text{ soles}}{1 \text{ Mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{4500 \text{ lados}} \times \frac{7.81 \text{ lados}}{\text{hr}} = 1,889.33 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Insumos:

$$\frac{33 \text{ fallas}}{1 \text{ año}} \times \frac{1 \text{ pieza nueva}}{1 \text{ falla}} \times \frac{30 \text{ soles}}{1 \text{ pieza nueva}} = 990.00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Piñón:

En mano de obra:

$$\frac{83 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{4.21 \text{ soles}}{\text{Hr} - H} \times 23 H = 8,036.89 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

En energía eléctrica:

$$\frac{83 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{8,246.99 \text{ soles}}{1 \text{ Mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{4500 \text{ lados}} \times \frac{7.81 \text{ lados}}{\text{hr}} = 1,187.99 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Insumos:

$$\frac{27 \text{ fallas}}{1 \text{ año}} \times \frac{1 \text{ pieza nueva}}{1 \text{ falla}} \times \frac{120 \text{ soles}}{1 \text{ pieza nueva}} = 3,240.00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Motor eléctrico

En mano de obra:

$$\frac{59 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{4.21 \text{ soles}}{\text{Hr} - H} \times 23 H = 5,712.97 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

En energía eléctrica:

$$\frac{59 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{8,246.99 \text{ soles}}{1 \text{ Mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{4500 \text{ lados}} \times \frac{7.81 \text{ lados}}{\text{hr}} = 844.47 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Insumos:

$$\frac{10 \text{ fallas}}{1 \text{ año}} \times \frac{1 \text{ MTM externo}}{1 \text{ falla}} \times \frac{180 \text{ soles}}{1 \text{ MTM externo}} = 1,800.00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Rodamientos

En mano de obra:

$$\frac{55 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{4.21 \text{ soles}}{\text{Hr} - H} \times 23 H = 5,325.65 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

En energía eléctrica:

$$\frac{55 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{8,246.99 \text{ soles}}{1 \text{ Mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{4500 \text{ lados}} \times \frac{7.81 \text{ lados}}{\text{hr}} = 787.22 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Insumos:

$$\frac{11 \text{ fallas}}{1 \text{ año}} \times \frac{1 \text{ pieza nueva}}{1 \text{ falla}} \times \frac{35 \text{ soles}}{1 \text{ pieza nueva}} = 385.00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Fuga de reactivo por el botal

En mano de obra:

$$\frac{48 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{4.21 \text{ soles}}{\text{Hr} - H} \times 23 H = 4,647.84 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

En energía eléctrica:

$$\frac{48 \text{ horas}}{1 \text{ año}} \times \frac{8,246.99 \text{ soles}}{1 \text{ Mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{4500 \text{ lados}} \times \frac{7.81 \text{ lados}}{\text{hr}} = 713.20 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Insumos:

$$\frac{24 \text{ fallas}}{1 \text{ año}} \times \frac{1 \text{ MTM}}{1 \text{ falla}} \times \frac{10 \text{ soles}}{1 \text{ MTM}} = 240.00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

En conclusión, después realizar los cálculos se está perdiendo en mano de obra S/. 36,504.91 soles anuales, en energía eléctrica S/. 5,422.22 soles anuales y en insumos S/. 6,655.00 soles anuales. Por lo tanto, en total sería S/. 48,582.13 soles anuales que se estaría perdiendo.

- **Falta de un plan de manejo ambiental e incumplimiento de las normas ambientales**

Según OEFA la empresa Inversiones Harod S.A.C. no habría instalado un nuevo pozo de sedimentación para neutralizar el agua y usarla nuevamente en el proceso, de acuerdo con el DAP de planta industrial, llegando eventual sanción aplicable hasta 10 UIT que equivale a S/. 40,500.00 nuevos soles.

Además, también la empresa no habría cumplido con instalar ni mantener trampas y cedazos de retención de grasas y aceites, llegando eventual sanción aplicable hasta 30 UIT que equivale S/. 121,500.00 nuevos soles.

También la empresa no habría aplicado un tratamiento primario físico químico (coagulación mediante el uso de CAL) a las aguas de los efluentes provenientes de su proceso industrial para la remoción de la carga orgánica y metales, separación de sólidos y líquidos, legando eventual sanción aplicable hasta 35 UIT que equivale S/. 141,750.00 nuevos soles.

Según OEFA todo lo dicho mencionado anterior estaría incumpliendo la norma legal DS N0. 019-97-ITINCI Reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de manufactura. Por lo cual estaría enfrentándose a posible proceso administrativo sancionador, con una potencial sanción aplicable de 75 UIT, lo que equivale a S/. 303750 nuevos soles.

Tabla N° 22: Potencial sanción aplicable

Control	Potencial Sanción Aplicable	Normal legal incumplida
Instalación de trampas y rejillas de retención de grasas	Hasta 30 UIT S/. 121.500.00	DS N°. 019-97-ITINCI Reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de manufactura.
Instalación de pozo de sedimentación	Hasta 10 UIT S/. 40.500.00	
Tratamiento primario físico-químico con Cal	Hasta 35 UIT S/. 141.750.00	

Autor: Elaboración propia

Además, también se observa los consumos de agua para los procesos de elaboración y enjuagues, a continuación, se detalla los consumos de agua de los meses de marzo, abril y mayo del 2017, provenientes de los recibos de consumo de agua de la empresa orión (Ver anexo 10,11 y 12)

Tabla N° 23: Consumo de agua

Consumos mensuales de agua en soles						
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Promedio Mensual
S/. 8,275.70	S/. 8,536.42	S/. 8,425.61	S/. 7,851.09	S/. 8,143.74	S/. 8,249.38	S/. 8,246.99

Fuente: Inversiones Harod S.A.C.

La empresa estaría consumiendo como promedio mensual alrededor de 523 m³ con un pago promedio mensual de S/. 8,246.99 soles. Lo que perjudica a la empresa ya que en otras empresas locales el consumo promedio de agua es de 392.25 m³, por lo cual Inversiones Harod estaría excediendo su consumo de agua en 131 m³ reflejándose en un pago anual S/. 49,481.94 soles.

CAPÍTULO IV: SOLUCIÓN PROPUESTA

4. SOLUCIÓN PROPUESTA

Esta propuesta de implementar un sistema de gestión ambiental en la empresa Inversiones Harod S.A.C., a través de la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, tiene por finalidad minimizar el impacto ambiental generado por los residuos sólidos procedentes de los diferentes procesos que se efectúan en la curtiduría de pieles, mejorar la calidad del producto y minimizar los costos en la empresa.

La propuesta de mejora presentada, se basa en la norma ISO 14001:2004, en el método de Producción Más Limpia y estará acorde a la legislación aplicable a nivel nacional, lo cual garantizará un proceso de mejora continua en la gestión ambiental de la organización. Asimismo, un programa de producción más limpia, se justifica por los beneficios económicos que significa para la empresa que lo aplica, debido al uso más eficiente de las materias primas, agua, energía e insumos utilizados en el proceso productivo.

Figura N° 27: Matriz resumen de indicadores de variables

	Causa Raíz	PÉRDIDA	INDICADOR %	FÓRMULA	Valor Actual	PÉRDIDA ACTUAL	Valor Meta	PÉRDIDA MEJORADA	BENEFICIO	Herramienta de mejora	Inversión (S/)
CR4	No existe un tratamiento de emisiones de insumos químicos.	Pérdida por la falta de tratamiento de emisiones de insumos químicos en vertientes.	% Tratamiento de emisiones de insumos químicos	$\frac{\text{Número de emisiones de insumos tratados}}{\text{Total de insumos existentes}} \times 100 \%$	0.00%	S/. 98,963.88	40%	S/. 74,222.91	S/. 24,740.97	TRATAMIENTO DE INSUMOS QUÍMICOS / IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA	S/. 21,916.00
CR8	Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.	Pérdida por residuos sólidos no tratados	% Residuos sólidos tratados	$\frac{\%RRSS \text{ tratados}}{\text{Total de Residuos}} \times 100 \%$	10.00%	S/. 594,808.17	55%	S/. 476,854.32	S/. 117,953.85	IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS / IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA	S/. 3,019.00
C10	Falta de clasificación de residuos.	Pérdida por penalidades debido a la acumulación de residuos	% Clasificación de residuos sólidos	$\frac{\text{Kg de residuos sólidos clasificados}}{\text{Total de Kg de residuos sólidos segregados}} \times 100 \%$	0.00%	S/. 303,750.00	100%	-	S/. 303,750.00	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	S/. 37,620.00
CR5	No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas.		% Objetivos ambientales	$\frac{\text{Objetivos ambientales}}{\text{Total de objetivos establecidos}} \times 100 \%$	0.00%		100%				
CR3	Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos legales.		% Indicadores ambientales según requisitos legales.	$\frac{\text{Número de indicadores ambientales según requisitos legales}}{\text{Total de indicadores existentes}} \times 100 \%$	0.00%		100%				
CR2	Carencia de conocimientos en legislación ambiental.		% Trabajadores capacitados	$\frac{\text{Número de trabajadores capacitados en medio ambiente}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100 \%$	0.00%		100%				
CR6	Inexistencia de un plan de mantenimiento operativo.		% Plan de mantenimiento anual operativo	$\frac{\text{Número de máquinas con mantenimiento}}{\text{Número total de máquinas}} \times 100 \%$	45.00%		S/. 48,582.13			85%	
						S/. 1,046,104.18		S/. 589,942.93	S/. 456,161.24		S/. 75,260.00

Fuente: Elaboración propia.

4.1. Propuesta de Mejora

La mejora que se propone es aplicar la producción más limpia (PML), que permitirá a la organización reducir la generación de residuos en cada etapa del proceso productivo de curtido de las pieles, para ello utilizaremos las buenas prácticas y procedimientos de operación para el manejo de los residuos sólidos y así minimizar el impacto ambiental. La aplicación de la producción más limpia permitirá el mejoramiento de tanto en el proceso como en el producto.

En los siguientes apartados se detallarán las herramientas de mejora propuestas para reducir la cantidad de residuos sólidos, lo cual se logrará a través del incremento de la tasa de recuperación y reutilización de las materias residuales.

4.1.1. Cumplimiento de Requisitos legales

Con respecto a los requisitos legales y otros requisitos aplicables a la organización, la empresa Inversiones Harod S.A.C. no cumple con la gran mayoría de ellos, debido a que no cuenta con una política referente a gestión ambiental. Por este motivo, Inversiones Harod S.A.C. busca implementar su sistema de gestión ambiental para lo cual debe cumplir con los requisitos legales en base a la normatividad nacional vigente y a estándares internacionales como es el ISO 14001:2004.

Base Legal

- Ley 27446, ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, pub. 23/04/2001.
- Ley 28611, ley general del ambiente, pub. 15/10/2005.
- DS 019-97-ITINCI, reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de la industria manufacturera, pub. 01/10/97.
- DS 025-2001-ITINCI, régimen de sanciones e incentivos del reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de la industria manufacturera, pub. 18/07/2001.
- RM 108-99-ITINCI/DM, guías para la elaboración de estudios de impacto ambiental, programas de adecuación y manejo ambiental, diagnóstico ambiental preliminar y formato del informe ambiental, pub. 04/10/99.
- RM 359-2004-PRODUCE, plan nacional ambiental del sector industrial manufacturero, pub. 04/10/2004.
- RM 198-2006-PRODUCE, aprueban la guía de prevención de la contaminación para la industria manufacturera.

4.1.2. Política de residuos sólidos

Debido a que en la empresa Inversiones Harod S.A.C. no existe una política de manejo de residuos sólidos, se utilizara como instrumento de mejora la creación de una política ambiental, teniendo en cuenta el elemento 4.2 de la Norma ISO 14001:2004, en la cual se detallara el modo en que se realizara el seguimiento y control sobre el desarrollo del sistema de gestión ambiental dentro de la empresa.

En esta política de manejo de residuos sólidos, se encontrará inmersa la protección del medio ambiente, tomando como base la legislación ambiental peruana vigente, la visión y misión de la empresa; así mismo, contará con las normas y procedimientos destinados a proteger el medio ambiente, garantizando que estos lineamientos se lleven a cabo de la manera más eficiente.

Este documento de política ambiental, será la guía para mejorar el manejo de residuos sólidos y con su cumplimiento se asegurará el éxito del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004.

Para garantizar la implementación y mejora del sistema de gestión ambiental, se cuenta con el compromiso de la alta dirección dentro de la empresa con el medio ambiente.

4.1.3 Política Ambiental

La empresa Inversiones Harod S.A.C., dedicada al curtido y adobo de cueros, se compromete a minimizar la acumulación de sus residuos sólidos de forma paulatina a través de la aplicación de criterios ambientales dentro de sus procesos, garantizando el uso de estos factores dentro de las diferentes áreas de la empresa. Para esto, la dirección de la empresa Harod se compromete a:

- La mejora continua del sistema de gestión ambiental.
- Adoptar los principios de prevención de la contaminación y producción más limpia.
- Cumplir con los requisitos legales vigentes en materia ambiental.
- La implantación de esta política mediante su comunicación a todo el personal de la empresa.
- Revisar y mantener el sistema de gestión ambiental, a través de la revisión anual a cargo de la dirección de la organización.
- Desarrollar programar de capacitación y formación en temas de gestión ambiental para concientizar a los trabajadores.

4.1.4 Determinación de objetivos y metas ambientales

Tabla N° 24: Objetivos y Metas Ambientales

Aspecto Ambiental	Objetivos	Metas	Responsable
Consumo de agua	Disminución del consumo de agua	Reducir en un 25% el consumo de agua	Supervisor del SIG
Generación de efluentes	Minimización de la generación de efluentes	Minimizar en un 60% la generación de efluentes	Supervisor del SIG
Consumo de energía	Reducción del consumo de energía	Reducir en un 30% el consumo de energía	Supervisor del SIG
Generación de residuos sólidos	Reutilización de residuos	Reutilizar el 45% de los residuos sólidos	Supervisor del SIG

Fuente: Elaboración propia

Indicadores

Indicadores referentes a la gestión de residuos sólidos, establecidos en base a los compromisos descritos en la política ambiental de la empresa Harod.

- Variación porcentual en residuos sólidos tratados.
- Variación porcentual clasificación de residuos sólidos.
- Variación porcentual de emisiones gaseosas e insumos químicos.
- Cumplimiento de los objetivos ambientales.
- Cumplimiento de los requisitos legales.
- Índice de personas capacitadas en materia de gestión ambiental.

4.1.5 Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Este documento será la guía que permita un eficiente manejo de los residuos sólidos recuperables, brindando la información necesaria para realizar un mejor análisis estadístico y poder realizar un mejor control sobre el proceso de reciclaje.

Figura Nº 28: Etapas del manejo de residuos sólidos



Fuente: Elaboración propia

4.1.5.1 Beneficios de un manejo eficiente de los residuos sólidos

Un manejo eficiente de los residuos sólidos, permite a la organización obtener muchos beneficios, como los siguientes:

Beneficios Ambientales:

- Disminución de la explotación de los recursos naturales.
- Disminución de la cantidad de residuos que generen un impacto ambiental negativo.
- Disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero.

Beneficios Sociales:

- Crea una cultura social
- Genera nuevos recursos

Beneficios Económicos:

- Reduce los costos operativos
- Aumenta la rentabilidad de la empresa

4.1.5.2 Estrategias del Manejo Adecuado de Residuos Sólidos

Se contemplarán las siguientes estrategias para un manejo eficiente:

Reducir.

- Establecer incentivos que ayuden a reducir los residuos.
- Reducir los productos de “usar y tirar”, como el papel aluminio, las bandejas de plástico.
- Concientizar a todo el personal sobre los beneficios de reducir la generación de residuos sólidos.
- Revisar la legislación vigente para mejorar la implementación de la política de reducción.

Reutilizar

- Utilizar envases de vidrio, es 100% reciclable sin perder su calidad.
- Al usar el papel para escribir y/o imprimir, aprovechar las dos caras.
- Fabricar blocks con hojas de papel reciclado.

Reemplazar

- Comprar envases de vidrio en vez de plástico o latas.
- Utilizar limpiones de tela en vez de pañuelos de papel.

Reciclar

- Educar y concientizar al personal a través de programas de capacitación referentes a temas de gestión ambiental.
- Clasificar los residuos.
- Evaluar la eficiencia y efectividad de los programas de reciclaje.
- Aumentar la tasa de tratamiento de residuos sólidos.

4.1.6 Clasificación de residuos sólidos

Como se detalló en el capítulo 3, la empresa Inversiones Harod S.A.C., no cuenta con una forma de clasificación de residuos sólidos; por ello, se plantea definir una manera adecuada de clasificar los residuos sólidos provenientes de los diferentes procesos de la curtiembre, y de esta manera determinar la forma más efectiva de su manejo y disposición final.

Para realizar esta clasificación nos basaremos en sus características y en los posibles usos que los residuos sólidos puedan tener, para ello nos regiremos a la norma técnica peruana – NTP 900.058.2005, que establece un código de colores para los dispositivos de almacenamiento de los residuos que nos ayudará a la identificación y segregación de los residuos.

Figura N° 29: Código de colores para la segregación de residuos sólidos

Código de colores

	Reaprovechable	No Reaprovechable
Metal	●	
Vidrio	●	
Papel y cartón	●	
Plástico	○	
Orgánico	●	
Generales		●
Peligrosos	●	●

Fuente: NTP 900.058.2005

Si se conoce los fines del residuo y como será utilizado, colocar el símbolo de reciclaje y el rotulado correspondiente al tipo de residuo a almacenar.

Figura N° 30: Símbolo de reciclaje



Fuente: NTP 900.058.2005

4.1.7 Diseño de Programas de Producción Más Limpia (PML)

En base a las necesidades encontradas en el análisis de la curtiembre Inversiones Harod S.A.C., se propone soluciones para la mejora en el uso racional de los materiales, el control de procesos y del producto, que cumplan con las normas ambientales y el uso sostenible del medio ambiente.

4.1.7.1 Oportunidades Relacionadas con el Manejo de Residuos Sólidos

Se propone demarcar el área y etiquetar los bultos como desechos orgánicos y que tipo de desecho es, evitando de esta manera que se mezclen con los desechos de pre-dscarne y recortes que se realizan en la etapa de recepción de materia prima con los desechos que se realizan en el depilado y descarnado manual, identificándolos para su uso final.

4.1.7.2 Reducir el consumo de sal

Reducir el consumo de sal en el Piquelado de las pieles de vacunos.

Se concientizará al personal para que realice un barrido exhaustivo de la sal en las pieles antes de ser introducidas en los botaes, a fin de remover, y luego usar la sal contenida en ellas.

4.1.7.3 Descarnar antes del pelambre

La etapa de descarnado se realiza después del pelambre, pero primero son remojadas, lo que conlleva a que las pieles se apelmabren mojadas y sin ser descarnadas, llevando al uso innecesario de insumos en esta etapa.

También, el no remover la materia cárnica adherida a la piel, ocasiona que se formen arrugas en el cuero, ocasionando que la calidad del acabado no sea la mejor.

Por ello, en base a la PML, el descarnado se efectúa antes del pelambre, eliminando de esta forma la etapa de remojado, reduciéndose el consumo de agua en esta etapa, puesto que las pieles de vacuno que llegan a la curtiembre son descarnadas en el mismo día e introducidas a la zona de pelambre.

4.1.8 Manual de Procedimientos de Buenas Prácticas

4.1.8.1 Operación: Recepción y Almacenamiento de las pieles.

Solicitar únicamente pieles descarnadas del matadero, ahorrando en insumos y agua dando un mejor aprovechamiento a los residuos del descarne.

Descargar las pieles en zonas sin desagües.

Seleccionar las pieles según su tamaño.

Almacenamiento de pieles con refrigeración.

4.1.8.2 Operación: Descarnado

Recuperar trozos de piel en tripa y retal, realizar tratamiento y valorización de las carnazas.

Los residuos provenientes de recortes de piel o del dividido se pueden utilizar en la producción de cola para carpintería.

4.1.8.3 Operación: Pelambre

Reducir el consumo de agua durante los lavados

Evitar efluente de pelambre al drenaje alcalino y no mezclar con materiales ácidos.

Análisis de los licores reciclados del pelambre con la reducción de productos químicos usados en esta etapa.

Repotenciar el licor clarificado homogeneizarlos y reutilizarlo.

Recuperar el pelo.

4.1.8.4 Operación: Dividido

Es la operación donde se separa en dos capas (flor y carnaza) la piel mediante una cuchilla sinfín.

Se deben extremar las precauciones al introducir la piel a la máquina de dividir.

4.1.8.5 Operación: Desencalado

Las adiciones de bisulfato de sodio deben ser menores del 0.5%.

El importante extremar las precauciones durante la carga del tambor.

4.1.8.6 Operación: Purgado

Disminuir el consumo de agua en los lavados.

Enviar efluente al drenaje alcalino.

4.1.8.7 Operación: Curtido

En caso de ser posible, se recomienda la recuperación de cromo a través de su precipitación con algún agente alcalino y su posterior redisolución con ácido, para ser utilizado nuevamente.

4.1.9 Elaboración del PAMA

Como se detalló en el capítulo 3, la empresa Inversiones Harod S.A.C. no cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas. Además, no cuenta con los indicadores de medio ambiente que evidencien el cumplimiento de requisitos legales.

Como la empresa Inversiones Harod S.A.C., está dentro del sector curtiembre, se encuentra obligada a la presentación y ejecución del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA, teniendo que priorizar la realización de sus procesos de adecuación ambiental. El PAMA es el programa que contiene el diagnóstico ambiental, la identificación de impactos ambientales y la priorización de las acciones e inversiones necesarias para incorporar a las operaciones del proceso productivo los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas con el propósito de reducir o eliminar las emisiones y/o vertimientos, a fin de poder cumplir con los límites máximos permisibles.

La implementación del PAMA nos permitirá conseguir las siguientes ventajas:

- Reducción y/o eliminación de sustancias peligrosas que ingresan, se emitan o viertan al ambiente.
- Minimizar emisiones de partículas y gases.

- Disminución de vertimientos de sustancias contaminantes al agua o alcantarillado.
- Disposición de materiales no utilizables o desechos.
- Demandas de agua y energía.
- Evitar riesgos de desastres debido a causas humanas o naturales.

El PAMA, debería contener:

- Un programa de monitoreo para cada actividad eléctrica, identificando los problemas y efectos de deterioro ambiental y planteándose las probables alternativas de solución.
- Determinación de los impactos más severos, la trascendencia de los efectos contaminantes, la magnitud de las operaciones, la complejidad tecnológica del proyecto y la situación económica de los titulares.
- Un programa de inversiones.
- Un cronograma de ejecución del mismo.

4.1.9.1 Medidas de Mitigación

En el siguiente cuadro se muestran algunas medidas de mitigación que serán implementadas al ejecutarse la propuesta de mejora.

Tabla N° 25: Medidas de Mitigación del PAMA

Etapa del proceso	Impacto ambiental	Medida de mitigación	Efectos Esperados
Pelambre	Residuos sólidos	Implementación del plan de manejo de residuos sólidos	Ordenamiento del manejo de sub-productos
		Sensibilizar al personal en temas de manejo ambiental	Mayor conciencia en el personal para realizar sus actividades de manera responsable con el ambiente
Curtido	Consumo de agua	Implementar un programa de uso racional del agua	Menores desperdicios de agua y en consecuencia menor generación de aguas residuales
Lavado	Emisiones de gases	Sensibilizar al personal en temas de seguridad y uso racional de los insumos químicos y la energía	Reducción de sustancias que disminuyen la calidad del aire y mejor rendimiento de los recursos utilizados
Remojo			

Fuente: elaboración propia

4.1.10 Implementación de un plan de capacitación

Este plan es muy importante porque busca la sensibilización y educación en el correcto manejo de los residuos sólidos, y tiene como finalidad la de comunicar a todo el personal la política ambiental adoptada por la empresa Inversiones Harod S.A.C. brindando los conocimientos necesarios en temas de relacionadas a la gestión ambiental, así como a la sensibilización de los trabajadores sobre la importancia del correcto manejo de los residuos sólidos relacionado con las actividades que realizan.

4.1.10.1 Metodología

Al contar con un plan de gestión ambiental, se torna necesario aplicar la estrategia de capacitación donde se planificarán actividades de desarrollo de programas ambientales, en los cuales se abordarán temas referentes a los diferentes temas relacionados al sistema de gestión ambiental como son: gestión de residuos sólidos, gestión de residuos peligrosos, gestión del recurso energético, entre otros. Las capacitaciones son indispensables para lograr alcanzar los objetivos y metas planteados en gestión ambiental, puesto que permite a los trabajadores tanto operarios y administrativos adquirir y/o desarrollar conocimientos y habilidades específicas sobre los aspectos ambientales de sus actividades y el manejo de los residuos.

4.1.10.2 Elementos de un programa de capacitación:

- La justificación del desarrollo de la capacitación.
- Objetivo general y específicos que describan el cambio de conducta en el personal capacitado.
- Los conocimientos, habilidades y actitudes que se desean desarrollar en los trabajadores.
- La metodología educativa propuesta para realizar la capacitación y las diferentes herramientas para llevarla a cabo.
- El personal a quien va dirigida la capacitación.
- La duración y agenda del evento.
- La fecha y hora de realización del evento.
- Sistema de evaluación y seguimiento.
- Los recursos necesarios para ejecutar el programa de capacitación.
- La meta que se quiere lograr al término del programa de capacitación.
- El instructor y/o institución encargada del programa de capacitación.

Modelo del Programa de Capacitación

Figura N° 31: Formato de evaluación de la capacitación

Programa de Capacitación	
Nombre del Programa	
Justificación	
Objetivos	
Alcance	
Metodología	
Modalidad y duración	
Tema - Contenido	
Forma de evaluación y seguimiento	
Metas	
Recursos	
Presupuesto	
Facilitadores	

Fuente: Elaboración propia

4.1.10.3 Modalidades de capacitación

Después de realizar el plan y los programas de capacitación, se debe definir el tipo de capacitación más adecuada al desarrollo de la capacitación del personal, para ello evaluaremos si se realiza por instructores internos o externos el desarrollo programa de capacitación.

Tabla N° 26: Costos de Capacitación interna

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HORAS EXTRAS	Hr	96	7.54	723.84
ALQUILER DE PROYECTOR	Día	12	250	3000
TRANSPORTE PERSONAL	Día	12	380	4560
MATERIAL IMPRESO	Doc	12	35	420
CERTIFICADOS	Doc	12	60	720
REFRIGERIO	Doc	12	190	2280
ALQUILER LOCAL (incluye módulos)	Día	12	600	7200
Otros		12	250	3000
TOTAL			S/. 1,772.54	S/. 21,903.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 27: Costos de Capacitación externa Empresa IAGP

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HONORARIOS EXPOSITORES	Día	2	4500	9000
TRANSPORTE EXPOSITORES	Día	2	350	700
ALIMENTACIÓN EXPOSITORES	Día	2	150	300
HOSPEDAJE EXPOSITORES	Día	2	250	500
ALQUILER DE PROYECTOR	Día	1	250	250
TRANSPORTE PERSONAL	Día	1	250	250
MATERIAL IMPRESO	Doc	2	35	70
CERTIFICADOS	Doc	2	60	120
REFRIGERIO	Doc	2	190	380
ALQUILER LOCAL (incluye módulos)	Día	1	600	600
Otros		1	250	250
TOTAL			S/. 6,885.00	S/. 12,420.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.10.4 Evaluación del proceso de capacitación:

La evaluación se realizará como un proceso para medir el grado de efectividad y eficiencia del desarrollo completo del programa de capacitación, por tal motivo se deberá efectuar en cada etapa del proceso. Se definirá las normas de evaluación antes de iniciar el proceso de capacitación.

A los participantes se le tomará un examen previo a la capacitación, y al comparar con los resultados obtenidos al finalizar la capacitación nos permitirá observar los alcances del programa desarrollado. Si la mejora es significativa, se habrá logrado el objetivo para el cual se desarrolló la capacitación.

4.1.10.5 Normas de evaluación:

1. Examen anterior al curso
2. Empleados capacitados
3. Examen posterior al curso
4. Transferencia al puesto
5. Control y seguimiento

Los criterios que se emplean para evaluar la efectividad de la capacitación, de acuerdo con Kirkpatrick, se basan en los resultados que se refieren a:

- ✓ Reacciones: ¿Gustó el programa a los participantes? ¿Lo han completado?
- ✓ Aprendizaje: ¿Qué y cuánto aprendieron los participantes?
- ✓ Comportamiento: ¿Qué cambios de conducta han resultado del programa?

- ✓ Resultados: ¿Cuáles fueron los resultados tangibles del programa?
- ✓ ROI: el retorno de la inversión, a través del cual se mide la relación costo – beneficio de un programa de capacitación.

Figura Nº 32: Formato de evaluación de la capacitación

LISTA DE CHEQUEO					
NOMBRE: _____					
CARGO: _____					
AREA: _____					
Variables de Medición	1	2	3	4	5
Conocimiento del tema					
Grado de aprendizaje					
Nivel de satisfacción					

Fuente: Elaboración propia

4.1.10.6 Modelo de Plan de Capacitación:

Tabla Nº 28: Plan de capacitación

Tema	Área	Periodicidad	Modalidad
Política ambiental	Operaciones, Administración	Semestral	Charlas, talleres, cartillas informativas
Objetivos ambientales	Operaciones, administración	Semestral	Charlas, talleres, cartillas informativas.
Aspectos e impactos ambientales	Operaciones, administración	Trimestral	Mesas redondas, charlas.
Sensibilización sobre la gestión del agua	Operaciones, administración	Trimestral	Charlas, presentaciones dinámicas.
Segregación y reutilización de residuos sólidos	Operaciones, administración	Trimestral	Actividad dinámica, charla, concursos.
Requisitos legales	Operaciones, administración	Trimestral	Charla, taller.
Documentación	Administración	Semestral	Charla, taller.

Fuente: elaboración propia

4.1.10.7 Logros e impactos esperados

Con el desarrollo de este plan de capacitación se desea obtener los siguientes logros:

Ampliar los conocimientos por parte del personal operario y administrativo de los requisitos necesarios de la norma ISO 14001 basados en el numeral 4.4.2 “Competencia, Formación y Toma de Conciencia”.

Aumentar la cultura ambiental del personal de la empresa, permitiendo un conocimiento mejor del sistema de gestión ambiental, identificando y analizando los aspectos relacionados con su área de trabajo y estar propensos a la mejora continua de la conciencia ambiental.

Comprender que la calidad no solo depende del área de calidad, sino que depende de todo el personal de la organización.

4.1.10.8 Cronograma de capacitación

Tabla N° 29: Cronograma de capacitación

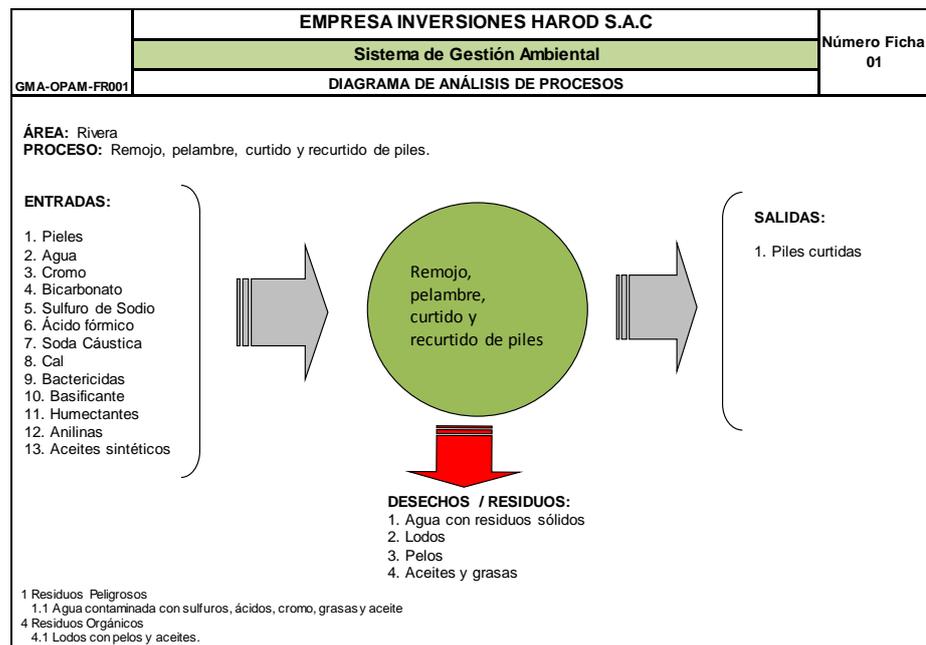
ACTIVIDADES A DESARROLLAR	HORAS											
	7AM	8AM	9AM	10AM	11AM	12PM	2PM	3PM	4PM	5PM	6PM	7PM
Sistemas de Gestión Ambiental	X											
Auditoría Ambiental		X										
Normativa legal Ambiental			X									
Emissiones industriales				X								
Derecho Ambiental					X							
ISO 14000						X						
Herramientas de sostenibilidad							X					
Seguimiento y Vigilancia Ambiental								X				
Legislación Ambiental									X			
Auditoría y Normas de Control										X		
Análisis de riesgos ambientales											X	
Elaboración del PAMA												X

Fuente: Elaboración propia.

4.1.11 IMPLEMENTACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL OPERATIVO

La propuesta de mejora aplicando un plan de manejo ambiental operativo genera la posibilidad de identificar los aspectos ambientales significativos dentro de uno o varios procesos, analizando los procesos podemos determinar los desechos generados por este proceso.

Figura Nº 33: Diagrama de análisis de procesos de Remojo, pelambre, curtido y recurtido de pieles.



Fuente. Elaboración propia

Mapeados los procesos de remojo, pelambre, curtido y recurtido del área de ribera, procedemos a valorar e identificar los aspectos ambientales significativos presentes en estos procesos.

Tal como se puede apreciar en la ficha de evaluación de aspectos ambientales significativos tenemos:

- Generación de residuos peligrosos.
- Generación de residuos orgánicos.
- Consumo de energía.
- Consumo de agua.

Figura N° 34: Ficha de evaluación de aspectos ambientales

EAA-MA-OPAM-FR003		EMPRESA INVERSIONES HAROD S.A.C FICHA DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES				NUMERO FICHA 01			
ÁREA:		Rivera							
PROCESO		Remojo, pelambre, curtido y recurtido de piles.		RESPONSABLE		Inveriones Harod			
N°	ASPECTO AMBIENTAL	CONDICIÓN			IMPACTO	EVALUACION			
		NORMAL	ANORMAL	EMERGENCIA		Severidad	Frecuencia	Significancia	Clasificación
1	Generación de residuos peligrosos	X			Reducción del tiempo de vida útil del relleno de seguridad y contaminación del suelo.	2-B	4	8	Significativo
2	Generación de residuos orgánicos	X			Reducción del tiempo de vida útil del relleno de seguridad y contaminación del suelo.	2-B	4	8	Significativo
3	Generación de residuos inorgánicos	X			Reducción del tiempo de vida útil del relleno de seguridad y contaminación del suelo.	1-A	4	4	No Significativo
4	Consumo de energía eléctrica	X			Disminución de la energía disponible para otros fines	2-B	4	8	Significativo
5	Consumo de agua	X			Agotamiento del recurso natural	2-B	4	8	Significativo
						Cargo		Fecha	
Elaborado por: Responsable del Área						Supervisor de Operaciones		21.08.17	
Aprobado por: Gerente						Gerente		21.08.17	
						Ver: 02		Fecha	

Fuente. Elaboración propia

Definidos los aspectos ambientales significativos dentro de los procesos de remojo, pelambre, curtido y recurtido. Para este caso obtenemos que estos procesos tienen como aspectos ambientales significativos el consumo de agua y a la generación de residuos orgánicos, los cuales serán tomados como objeto de estudio para determinar su control mediante la siguiente matriz de control operacional, medición y seguimiento.

En la matriz de control operacional identificamos los aspectos ambientales significativos que para este caso son el consumo de agua y la generación de residuos orgánicos, para lo cual se ha identificado que la actividad crítica dentro de estos procesos es el vertimiento de aguas residuales al drenaje.

Figura N° 35: Ficha de evaluación de aspectos ambientales

GMA-OPAM- FR004		EMPRESA INVERSIONES HAROD S.A.C																
		Sistema de Gestión Ambiental																
		CONTROL OPERACIONAL, SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN																
Área	Proceso	Control Operacional																
		Aspecto Ambiental Significativo	Generación de residuos sólidos / Consumo de agua			Impacto Ambiental	Agotamiento del recurso natural											
RIVERA	Remojo, pelambre, curtido y recurtido de piles.	Actividad crítica	Indicador	Potencial Sanción Aplicable	Norma Legal Incumplida	Frecuencia de Verificación												
						Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
			% Tratamiento de emisiones de insumos químicos	Hasta 30 UIT S/. 121500	DS NO. 019-97-ITINCI Reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de manufactura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			% Clasificación de residuos sólidos			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			% Residuos sólidos tratados			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			% Objetivos ambientales	Hasta 35 UIT S/. 141750		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			% Indicadores ambientales según requisitos legales.			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	% Trabajadores capacitados	Hasta 10 UIT S/. 40500	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Seguimiento y Medición																		
Criterio de Desempeño		Indicador	Equipo de Medición	Frecuencia de Medición														
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
Disminución de los m ³ de consumo de agua facturados por sedalib, actual es de 523 m ³		% de agua recuperada para el proceso	Medición en litros de agua recirculada en tanques de 1000 litros	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Responsable			Cargo						Fecha									
Elaborado por:			Supervisor de Operaciones															
Aprobado por:			Gerente															

Fuente: Elaboración propia

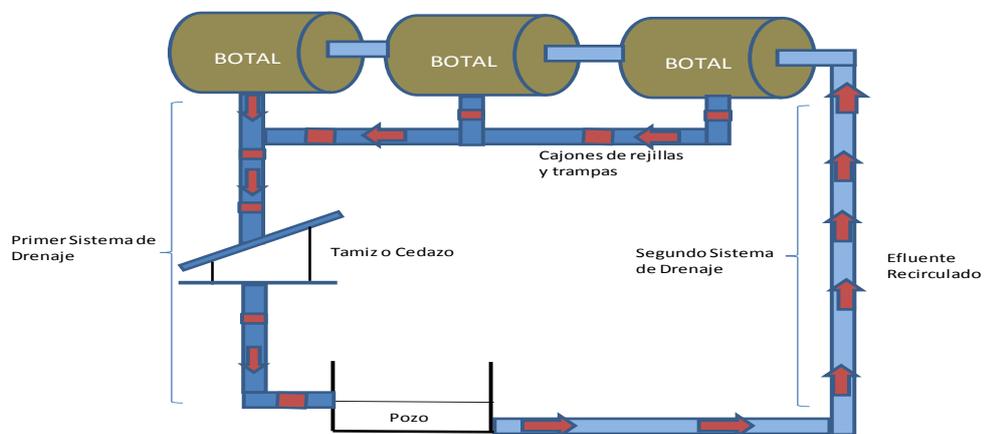
Para el ahorro en consumo de agua y cumplimiento a la norma ambiental al DS N° 019-97-ITINCI. Reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de manufactura.

La matriz de control operacional anterior nos indica que uno de los aspectos ambientales significativo identificados en los procesos de pelambre, remojo, curtido y recurtido es el consumo de agua, la actividad crítica común en los cuatro procesos que genera este aspecto ambiental, es el vertimiento de aguas residuales al drenaje, proveniente de los enjuagues que se realiza en los cuatro procesos.

Para esto se propone la construcción de un pozo de subterráneo de recirculación de agua, en los cuales se almacene el agua proveniente de los enjuagues utilizados en los procesos antes descritos, esto se realizará mediante la captación del agua proveniente de los enjuagues en los 6 botales. Así mismo se tendrá que construir 29 metros lineales de canaletas para la captación de agua de los enjuagues, también se dará mantenimiento a 85 metros lineales de canaleta existentes, todas las canaletas adicionalmente tendrán instaladas trampas y rejillas para la retención de sólidos.

El pozo subterráneo de recirculación debe de tener una capacidad mínima de nueve metros cúbicos el cual debe de estar cerca al proceso de reviera, para determinar su ubicación, se realizara un layout o distribución de planta, el pozo contará con dos sistemas de drenaje, el primero debe de ser para que una vez terminados los enjuagues de cada proceso (remojo, pelambre y curtidos), pasen por un sistema de canaleta directamente a la poza para ser almacenado, el segundo sistema debe ser por tuberías por las cuales se bombee el enjuague almacenado hacia los botales respectivos para su nueva utilización. Es muy importante que los sistemas de drenaje cuenten con filtros, para así poder retener los sólidos generados en los procesos anteriores.

Figura N° 36: Procedimiento de recirculación de agua



Fuente: Elaboración Propia

Instalado el pozo de sedimentación con su respectivo sistema de drenaje provisto de rejillas y trampas, de forma inmediata se estaría contrarrestando la propuesta de sanción estimada por la OEFA, según resolución sub directoral N0 400-2016- OEFA/DFSAI/PAS y expediente N0 894-2014- OEFA/DFSAI/PAS. Este expediente indica que la propuesta de sanción asciende a 75 UIT lo que significa una propuesta de sanción que asciende a S/. 303750 nuevos soles. De esta manera estaríamos evitando esta pérdida económica para la empresa Inversiones Harod S.A.C.

También podemos indicar que con el sistema de drenaje provisto de rejillas y trampas podemos estimar que se podrá retener más sólidos de carnaza que incremente el actual en un 25%, así mismo se espera poder recircular el agua obteniendo un ahorro en el consumo de agua en un 25%.

La instalación de un nuevo pozo de sedimentación y el sistema de trampas y rejillas de retención de grasas ayudaran mucho a la retención de grasas lo que ayudara a incrementar la cantidad de kilogramos de carnaza disponible para la venta.

Para esto se capacitará al operario de botal para que sea el encargado de realizar la recolección diaria de la carnaza, luego pueda disponerlos en sacos de polietileno de 50 Kg para su venta.

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

5.1.1 Beneficio por la propuesta

5.1.1.1. Beneficio con el plan de mantenimiento preventivo

El beneficio de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo es de reducir el número de incidencia de paradas de los botalos a un 80%. A continuación, se detalla en las siguientes tablas:

Tabla Nº 30: Cuadro de fallas en los botalos antes de la mejora- periodo 2016

EQUIPOS	Fallas	Horas paradas	Horas programas	TMEF (hrs/fallas)	TMPR (hrs/fallas)	Disponibilidad
Botal 01	31	95	8568	273	3	98.89%
Botal 02	28	77	8568	303	3	99.10%
Botal 03	29	91	8568	292	3	98.94%
Botal 04	29	83	8568	293	3	99.03%
Botal 05	21	61	8568	405	3	99.29%
Botal 06	24	73	8568	354	3	99.15%

Fuente. Elaboración propia

Tabla Nº 31: Cuadro de fallas en los botalos después de la mejora

EQUIPOS	Fallas	Horas paradas	Horas programas	TMEF (hrs/fallas)	TMPR (hrs/fallas)	Disponibilidad
Botal 01	15	26	8568	569	2	99.70%
Botal 02	20	48	8568	430	2	99.44%
Botal 03	15	51	8568	583	4	99.40%
Botal 04	11	21	8568	750	2	99.76%
Botal 05	11	17	8568	807	2	99.80%
Botal 06	8	17	8568	1043	2	99.80%

Fuente. Elaboración propia

Con la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, se propone reducir las pérdidas en un 80% a las fallas que se priorizaron anteriormente con el Pareto, llegando a un ahorro en:

Mano obra: S/. 29,203.93 soles

Energía eléctrica: S/. 4,337.77 soles

Insumos: S/. 5,324.00 soles

Llegando a un total de ahorro de S/. 38,865.70 soles anuales en ahorro.

5.1.1.2. Beneficio del PMAO

Tabla 32: Cuadro de ahorro anual con la implementación del PMAO

PERDIDAS	Unidad	Costo Actual (S/.)	Costo Propuesto (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
Potenciales multas	75 UIT	S/. 303,750.00	S/. 0.00	S/. 303,750.00
Consumo de Agua	523 M ³	S/. 49,481.94	S/. 37,111.46	S/. 12,370.49
TOTAL		S/. 353,231.94	S/. 37,111.46	S/. 316,120.49

Fuente. Elaboración propia

Como se puede apreciar el benéfico calculado aplicando el plan de manejo ambiental operativo es en total S/. 316,120.49 soles

5.1.2. Inversión por la propuesta

5.1.2.1. Inversión de la Implementación del plan de mantenimiento preventivo:

A continuación, se detalla los costos sobre el plan de mantenimiento preventivo propuesto:

Tabla Nº 32: Cuadro de inversión para mantenimiento preventivo

INVERSIÓN DE ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
Capacitación fase 1	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Capacitación fase 2	1	S/. 4,200.00	S/. 4,200.00
COSTO DE DISEÑO Y ELABORACIÓN DE GUARDAS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
Guardas	6	S/. 300.00	S/. 1,800.00
COSTOS DE ESCRITORIO			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
Lapicero (cajas 12 unid)	2	5	S/. 10.00
cuaderno A4 (100 hojas)	10	3	S/. 30.00
COSTOS DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
Pirómetro	1	S/. 1,365.00	S/. 1,365.00
Vibrómetro	1	S/. 1,100.00	S/. 1,100.00
COSTO DE PERSONAL CALIFICADO			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO	TOTAL
Técnico- supervisor	1	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00
TOTAL			S/. 12,705.00

Fuente. Elaboración propia

5.1.2.2. Inversión de la Implementación del PMAO

Para instalar el pozo de sedimentación en la empresa tendríamos que incurrir inicialmente en los costos de construcción del pozo, instalación de canaletas con sus respectivas rejillas, trampas y filtros. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los costos de la compra, construcción e instalación del pozo de sedimentación. Como se puede notar, el costo de la implementación de esta mejora genera un costo de inversión.

Tabla N° 33: Cuadro de inversión para el plan de manejo ambiental operativo

Requerimiento	cantidad	Costo Unitario (S/).	Costo Total (S/.)
Construcción de pozo	1	12500	12500
Construcción de canaletas (Metros lineales)	29	30	870
Compra e instalación de bomba de agua y tubería de recirculación de agua	2	2300	4600
Compra e instalación de Rejillas de metal	21	43	903
Compra e instalación de Trampas para grasa	21	55	1155
Compra e instalación de cedazos para grasa	10	70	700
Cal	720	1.65	1188
TOTAL DE BENEFIO DE LA PROPUESTA			S/. 21,916.00

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Flujo de caja proyectado

Tabla Nº 34: Evaluación económica financiera

Estado de resultados											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 456,161.24	S/. 478,969.30	S/. 502,917.77	S/. 528,063.66	S/. 554,466.84	S/. 582,190.18	S/. 611,299.69	S/. 641,864.68	S/. 673,957.91	S/. 707,655.81
Costos operativos		S/. 303,750.00	S/. 318,937.50	S/. 334,884.38	S/. 351,628.59	S/. 369,210.02	S/. 387,670.52	S/. 407,054.05	S/. 427,406.75	S/. 448,777.09	S/. 471,215.95
Depreciación activos		S/. 657.25	S/. 1,562.50								
GAV		S/. 115,200.00									
Gastos financieros		S/. 11,289.00	S/. 10,732.99	S/. 10,093.59	S/. 9,358.27	S/. 8,512.65	S/. 7,540.19	S/. 6,421.86	S/. 5,135.79	S/. 3,656.80	S/. 1,955.96
Amortizaciones		S/. 3,706.71	S/. 4,262.72	S/. 4,902.12	S/. 5,637.44	S/. 6,483.06	S/. 7,455.52	S/. 8,573.85	S/. 9,859.92	S/. 11,338.91	S/. 13,039.75
Utilidad antes de impuestos		S/. 21,558.28	S/. 28,273.59	S/. 36,275.18	S/. 44,676.85	S/. 53,498.61	S/. 62,761.45	S/. 72,487.43	S/. 82,699.71	S/. 93,422.61	S/. 104,681.65
Impuestos (30%)		S/. 6,467.48	S/. 8,482.08	S/. 10,882.56	S/. 13,403.06	S/. 16,049.58	S/. 18,828.43	S/. 21,746.23	S/. 24,809.91	S/. 28,026.78	S/. 31,404.50
Utilidad después de impuestos		S/. 15,090.80	S/. 19,791.52	S/. 25,392.63	S/. 31,273.80	S/. 37,449.02	S/. 43,933.01	S/. 50,741.20	S/. 57,889.80	S/. 65,395.83	S/. 73,277.16
Flujo de caja											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/. 15,090.80	S/. 19,791.52	S/. 25,392.63	S/. 31,273.80	S/. 37,449.02	S/. 43,933.01	S/. 50,741.20	S/. 57,889.80	S/. 65,395.83	S/. 73,277.16
Más depreciación		S/. 657.25	S/. 1,562.50								
Amortización		S/. 3,706.71	S/. 4,262.72	S/. 4,902.12	S/. 5,637.44	S/. 6,483.06	S/. 7,455.52	S/. 8,573.85	S/. 9,859.92	S/. 11,338.91	S/. 13,039.75
Inversión	S/. -75,260.00										
	S/. -75,260.00	S/. 19,454.76	S/. 25,496.73	S/. 31,857.25	S/. 36,874.74	S/. 45,494.58	S/. 52,831.03	S/. 60,877.55	S/. 67,713.22	S/. 78,297.24	S/. 87,759.40
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo neto de efectivo	S/. -75,260.00	S/. 19,454.76	S/. 25,496.73	S/. 31,857.25	S/. 36,874.74	S/. 45,494.58	S/. 52,831.03	S/. 60,877.55	S/. 67,713.22	S/. 78,297.24	S/. 87,759.40
VAN	S/. 92,939.39										
TIR	42.41%										
PRI	4.47	años									
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 456,161.24	S/. 478,969.30	S/. 502,917.77	S/. 528,063.66	S/. 554,466.84	S/. 582,190.18	S/. 611,299.69	S/. 641,864.68	S/. 673,957.91	S/. 707,655.81
Egresos		S/. 440,413.19	S/. 457,615.29	S/. 475,962.64	S/. 495,227.36	S/. 515,455.32	S/. 536,694.67	S/. 558,995.99	S/. 582,412.38	S/. 606,999.58	S/. 632,816.15
VAN Ingresos	S/. 2,241,042.40										
VAN Egresos	S/. 2,097,253.50										
B/C	1.07										

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 RESULTADOS

Desarrollando la propuesta en el área de Medio Ambiente, esta propuesta está influyendo positivamente, en la tabla 36 se detalla el costo perdido actual versus el costo perdido mejorado obtenido un ahorro. La tabla de resumen se muestra detallada en función a un año de operación de la empresa.

Tabla N° 35: Resumen de los costos perdidos actuales y benéficos de la propuesta

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Medio Ambiente	S/. 353,231.94	S/. 37,111.46	S/. 316,120.49
Total	S/. 353,231.94	S/. 37,111.46	S/. 316,120.49

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, según el cuadro de evaluación económica financiera en total de la inversión sería S/. 75,260.00 soles, con un costo de oportunidad 20% los resultados arrojados proyectados a 10 años son:

VAN: 92,939.39 lo cual nos indica que el proyecto de inversión que proponemos es rentable y favorable para la empresa.

TIR: 42.41% indica que las ganancias e interés que obtendremos por la inversión son bastante favorables.

El periodo de recuperación de la inversión es 4.47 años, y a su vez el costo beneficio del proyecto es S/.0.07.

6.2 DISCUSIÓN

Tabla N° 36: Consumo de agua actual de la empresa Inversiones Harod.

PERDIDAS	Unidad	Costo Actual (S/.)	Costo Propuesto (S/.)
Potenciales multas	75 UIT	S/. 303,750.00	S/. 0.00
Consumo de Agua	523 M ³	S/. 49,481.94	S/. 37,111.46
TOTAL		S/. 353,231.94	S/. 37,111.46

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior podemos observar que la empresa Inversiones Harod está consumiendo en promedio al mes 523 m³. analizando información de otras curtiembres locales podemos decir que la empresa está consumiendo más este recurso, así mismo la tendencia en el consumo de este recurso natural tiene actualmente una tendencia constante hacia la minimización del uso de este recurso.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES:

- Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa en todos los procesos, encontrándose pérdidas por falta de un plan de mantenimiento preventivo y a la vez vulnerable a posibles multas monetarias por falta de control en los residuos generados.
- La propuesta del plan de mantenimiento preventivo, se ha reducido los costos en mano de obra en S/. 29,203.93 soles anuales, energía eléctrica S/. 4,337.77 soles anuales y en insumos S/. 5,324.00 soles anuales.
- Los costos operativos de la empresa están seriamente afectados debido a la falta de control de sus desechos generados en su proceso productivo, por tal motivo la empresa está asumiendo una pérdida actual en el área de medio ambiente de S/. 421,703.85 razón por la implementación de un plan de manejo ambiental operativo permitirá aumentar hasta en un 90% a los de desechos controlados y evitar así también potenciales multas, además logrando ahorrar hasta un 25% en agua, significando esto un beneficio de S/ 24,740.97, por estas razones la propuesta para mejorar el área de medio ambiente de la empresa brindará un aporte económico de S/ 456,161.24.
- Finalmente se evaluó la propuesta económicamente logrando un TIR de 42.41% a un plazo de 4.47 años lo cual es bastante favorable las ganancias e interés que se obtienen para la empresa. Además, el resultado de costo beneficio arroja S/ 1.07 que indica que los beneficios superan ligeramente los costos lo cual es favorable para la empresa.
- La aplicación de una Producción Más Limpia aporta grandes mejoras con cambios no radicales en el proceso de producción de la curtiembre; reajusta los estándares y genera un ahorro en los efluentes utilizados para la curtición del cuero.
- La idea de esta metodología ha sido desde el comienzo minimizar o eliminar la mayor cantidad de residuos sólidos antes que puedan convertirse en potenciales contaminantes, lo que ha permitido al desarrollar la propuesta optimizar el proceso y cada una de las actividades que se llevan a cabo dentro del mismo, garantizando de esta manera la reducción de los índices de contaminación al medio ambiente.

7.2. RECOMENDACIONES:

- Es necesario el apoyo y compromiso total de la alta gerencia de la empresa para que esta nueva metodología pueda implementarse, ya que esto permite establecer el compromiso y generación de cultura integrada en todos los niveles de la organización.
- Implementar el método de PML por todas las ventajas existentes y para garantizar la calidad del producto y el cuidado del medio ambiente, aumentando a la vez la productividad y la satisfacción del cliente.
- Realizar el entrenamiento y formación de auditores internos de la empresa, previo a la implementación de la PML.
- Como apoyo a las propuestas, se recomienda las capacitaciones constantes a los trabajadores que se involucran en las áreas analizadas, con la finalidad de que hagan sus labores de forma ambientalmente responsable y estén comprometidos con la reducción de los costos y el control de los residuos generados en su área, que se originan por la misma falta de capacitación.
- Se recomienda realizar las inversiones respectivas en el área de este trabajo aplicativo: Medio ambiente con la finalidad de lograr la disminución de los costos perdidos actualmente.
- Se recomienda iniciar la implementación con la herramienta del plan de manejo ambiental operativo ya que el proceso administrativo sancionador por la OEFA sigue en curso.

REFERENCIAS

- Aragón, M., & Álzate, A. (2004). Proyecto Gestión Ambiental en la Industria de Curtiembre en Colombia. *Bogotá DC: Centro Nacional de Producción más Limpia-Sistema de Referenciación Ambiental (SIRAC) para el Sector Curtiembre en Colombia.*
- Gallo, M. H. G., López, L. M. F., Pareja, R. A. C., Cano, C. I., Vélez, D. V., & González, M. A. R. (2006). Producción más limpia en el área metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquía, Colombia). *Producción más limpia*, 1(1).
- Benitez Campo, N. (2015). Producción limpia y biorremediación para disminución de la contaminación por cromo en la industria de curtiembres.
- Agudelo, S., & Gutiérrez, P. (2007). Ahorro de agua y materia prima en los procesos de pelambre y curtido del cuero mediante precipitación y recirculación de aguas. *Dyna*, 74(152), 241-250.
- Calva, R. C. (2014). *TPS Americanizado: Manual de Manufactura Esbelta.*
- Castro, L. F. (2014). *Calidad del producto gráfico. ARGG0110.* Malaga: IC Editorial.
- Chain, N. S. (2011). *Proyectos de inversión. formulacion y evaluacion 2da edicion.* santiago chile: Pearson Educación.
- Cruelles, J. a. (2012). *Stocks, procesos y direccion de operaciones.* zaragoza: Marcombo s.a.
- elias, X. (2009). *RECICLAJE DE RESIDUOS INDUSTRIALES.* Madrid: Diaz de santos.
- Enrique Bonson, V. C. (2009). *ANALISIS DE ESTADO FINANCIERO.* Madrid- España: PEARSON EDUCACION.
- Eslava, J. d. (2015). *Finanzas para el marketing y las ventas.* Madrid: Esic.
- Fernández, F. J. (24 de Octubre de 2011). *Mantenimiento LA.* Obtenido de <https://maintenancela.blogspot.pe/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>
- García, J. D. (2012). *ORGANIZACION CONTROL MANTENIMIENTO INSTALACIONES SOLARES.* España: Paraninfo.
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestion integral de mantenimiento.* Madrid: Díaz de Santos.
- Gutiérrez, L. A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control.* Mexico: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria.
- Herrera, M. M. (2014). *Administración de la Calidad: Nuevas Perspectivas.* mexico: Patria.
- Niebel, B. w. (2009). *ingenieria industrial: Metodos, Estandares Y Diseños del trabajo.* Mexico: interamericana editores .
- Pampín, R. M. (2007). *Producción limpia en la industria de curtiembre.* Santiago de Compostela: Produccion Limpia.
- Paton, J. L. (2009). *Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario.* España: Dias de santos.
- romero, J. a. (2015). *Dinamica industrial de la produccion a la distribucion.* mexico: jhon wiemeister.
- S.L., P. v. (2010). *Gestion Medio ambiental. Conceptos Basicos.* España.
- Valenciana, I. d. (2007). *Aspectos medioambientales: identificación y evaluación.* Valencia: IMPIVA.
- Vázquez, T. S. (2014). *Lo secreto del mantenimiento industrial.* EE.UU: BIBLIOTECA DEL CONGRESO.

ANEXOS

Anexo 01. Encuesta de matriz de priorización.

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN											
Área de Aplicación: Procesamiento de pieles de ganado vacuno.											
Problema : Acumulación de residuos sólidos											
Nombre: _____ Cargo: _____											
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valorización</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				Valorización	Puntaje	Alto	3	Regular	2	Bajo	1
Valorización	Puntaje										
Alto	3										
Regular	2										
Bajo	1										
EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EMPRESA.											
Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación									
		Alto	Regular	Bajo							
CR1	No tiene un perfil de puesto de supervisor de medio ambiente.										
CR2	Carencia de conocimientos en legislación ambiental.										
CR3	Ausencia de indicadores de medio ambiente que evidencie el cumplimiento de requisitos legales.										
CR4	No existe un tratamiento de emisiones de insumos químicos.										
CR5	No cuenta con objetivo ambiental en ninguna de sus políticas corporativas.										
CR6	Inexistencia de un plan de mantenimiento anual operativo.										
CR7	No presenta monitoreos ambientales.										
CR8	Ausencia de una política de manejo de residuos sólidos.										
CR9	Carencia de orden y limpieza.										
CR10	Falta de clasificación de residuos sólidos.										

Fuente. Elaboración propia

Anexo 02. Análisis de criticidad a máquinas

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Fuente. (Garrido, 2003)

Anexo 03. Cronograma de mantenimiento preventivo

N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	DIA SEMANA						
		L	M	M	J	V	S	D
1	Motor eléctrico							
2	Fajas							
4	Reductor							
3	Engranajes							

N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Motor eléctrico																																																
2	Fajas																																																
4	Reductor																																																
3	Engranajes																																																

	Mantenimiento menor mecanico diario		Mantenimiento general mensual		Mantenimiento mayor anual
	<ul style="list-style-type: none"> Limpeza, inspección ajuste y/o cambio de fajas. Limpeza, lubricación de rodamientos y cremallera. Limpeza, inspección, ajuste de guardas y reductores. Inspeccion de tablero eléctrico. Limpeza, inspeccion y lubricación de engranajes si lo requiere Limpeza de la estructura del motor si lo requiere Medición de amperaje y vibración al motor Medición de temperatura al motor, cojinete Limpeza, inspección tablero eléctrico si lo requiere 		<ul style="list-style-type: none"> Limpeza, ajuste de tableros eléctricos en general Limpeza /inspección general del motor Retoques de pernos del equipo. Pruebas de aislamiento de motores. Prueba de análisis vibracional en motor. Análisis de temperatura interna del motor Comprobar el estado general delos engranajes comprobar el estado general de fajas comprobar el estado general del reductor 		<ul style="list-style-type: none"> Cambio de rodamientos del motor eléctrico si lo requiere. Inspección y/o cambio de repuestos críticos. Verificación y ajustes de puestas a tierra. Verificación protecciones eléctricas. Pruebas de aislamiento de cables de fuerza.

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 04. Cuadro resumen

	Índice de insumos Totales			ton/año
	Actual	Propuesto	Ahorro	Ahorro (S/.)
Insumos Totales	3604.90	2890.03	714.87	S/. 117,953.85
	Ahorro de Agua			Año
	Actual	Propuesto	Ahorro	Ahorro (S/.)
Consumo de Agua	98963.88	74222.91	24740.97	S/. 24,740.97
	Ahorro en Mantenimiento			Año
	Actual	Propuesto	Ahorro	Ahorro (S/.)
Costos por Mantenimiento Anual Operativo	48582.13	38865.70	9716.43	S/. 9,716.43

Fuente. Elaboración propia

Anexo 05. Costo de producción por lote

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TO TAL
Piel procesada	165	toneladas/año		
	13.75	toneladas/mes		
	550.00	kg/día		
Cantidad de trabajadores	12	obreros		
	5	empleados		
Jornada de trabajo empleados	8	hrs/día	5.83	46.64
	300	días/año		13992
	25	días/mes		1166
Jornada de trabajo obreros	10	hrs/día	4.21	42.1
	300	días/año		12630
	25	días/mes		1052.5
Consumo de agua	34.72	m3/tonelada piel fresca	8.00	S/. 277.76
	0.03472	m3/kg de piel fresca		0.28
	19.096	m3/lote		152.77
Consumo de sal	314.51	kg de sal/tonelada de piel fresca	0.21	S/. 66.05
	0.31451	kg de sal/kg de piel fresca		0.07
	172.9805	kg de sal/lote		36.33
Consumo de sulfuro de sodio	21.48	kg de sulfuro de sodio/tonelada de piel fresca	3.05	S/. 65.51
	0.02148	kg de sulfuro de sodio/kg		0.07
	11.814	kg de sulfuro de sodio/lote		36.03
Consumo de cal	54.83	kg de cal/tonelada de piel fresca	0.53	S/. 29.06
	0.05483	kg de cal/kg de piel fresca		0.03
	30.1565	kg de cal/lote		15.98
Consumo de sales de cromo	58.24	kg de sales de cromo/tonelada de piel fresca	5.7	S/. 331.97
	0.05824	kg de sales de cromo/kg de piel fresca		0.33
	32.032	kg de sales de cromo/lote		182.58
Consumo de taninos	403.75	kg de taninos/tonelada de piel fresca	7.65	S/. 3,088.69
	0.40375	kg de taninos/kg de piel fresca		3.09
	222.0625	kg de taninos/lote		1698.78
Consumo de gas natural	3.97	mpc/tonelada de piel fresca	5.95	S/. 23.62
	0.00397	mpc/kg de piel fresca		0.02
	2.1835	mpc/lote		12.99
Total Costo de Producción por Lote				S/. 3,604.90

Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 06. Costo de producción por lote mejorado

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
Piel procesada	165	toneladas/año		
	12	toneladas/mes		
	0	kg/día		
Cantidad de trabajadores	7	obreros		
	5	empleados		
Jornada de trabajo empleados	8	hrs/día	5.75	46
	300	días/año		13800
	25	días/mes		1150
Jornada de trabajo obreros	9	hrs/día	3.65	32.85
	300	días/año		9855
	25	días/mes		821.25
Consumo de agua	29.48	m3/tonelada piel fresca	8.00	S/. 235.84
	0.02948	m3/kg de piel fresca		0.24
	0	m3/lote		0.00
Consumo de sal	196.08	kg de sal/tonelada de piel fresca	0.21	S/. 41.18
	0.19608	kg de sal/kg de piel fresca		0.04
	0	kg de sal/lote		0.00
Consumo de sulfuro de sodio	19.74	kg de sulfuro de sodio/tonelada de piel fresca	3.05	S/. 60.21
	0.01974	kg de sulfuro de sodio/kg		0.06
	0	kg de sulfuro de sodio/lote		0.00
Consumo de cal	49.68	kg de cal/tonelada de piel fresca	0.53	S/. 26.33
	0.04968	kg de cal/kg de piel fresca		0.03
	0	kg de cal/lote		0.00
Consumo de sales de cromo	49.27	kg de sales de cromo/tonelada de piel fresca	5.7	S/. 280.84
	0.04927	kg de sales de cromo/kg de piel fresca		0.28
	0	kg de sales de cromo/lote		0.00
Consumo de taninos	321.49	kg de taninos/tonelada de piel fresca	7.65	S/. 2,459.40
	0.32149	kg de taninos/kg de piel fresca		2.46
	0	kg de taninos/lote		0.00
Consumo de gas natural	3.71	mpc/tonelada de piel fresca	5.95	S/. 22.07
	0.00371	mpc/kg de piel fresca		0.02
	0	mpc/lote		0.00
Total Costo de Producción por Lote PROPUESTO				S/. 2,890.03

Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 07. Inventario de máquinas y equipos

MAQUINA	Cantidad
BOTAL	6
DESCARNADORA	2
DIVIDORA	2
SECADORA AL VACIO	1
REBAJADORA	1
ABLANDORA O MOLLISA	1
PRENSA DE CUERO	1
LIJADORA	1
DESEMPOLVADORA	1

Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 08. Datos recopilados del área de producción

Descripción de actividades en las etapas de producción del curtido del cuero					
ETAPA	PROCESO	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	TIEMPO	
RIBERA	REMOJO	Doblar pieles	el operario dobla la piel por la mitad, dos veces	0.667	
		Introducir pieles al botal	el operario coge la piel doblada en cuatro y la introduce dentro del botal	0.511	
		Agregar reactivos químicos	el operario introduce los reactivos químicos dentro del botal	0.033	
		Espera de remojo	el operador monitorea el proceso de remojo tomando parametros periodicamente	24.000	
	TOTAL REMOJO				25.211
	PELAMBRE	Agregar reactivos químicos	el operario introduce los reactivos químicos dentro del botal	0.033	
		Espera de pelambre	el operador monitorea el proceso de pelambre tomando parametros periodicamente	24.000	
		Recoger las pieles del suelo	el operario se agacha y jala la piel hasta una determinada zona	0.844	
		Cargar pieles	Dos operarios recojer la piel del suelo y la trasladan cargandola hacia al botal	0.911	
		Cortar partes inservibles de pieles	el operario extiende la piel en el suelo, se agacha y corta las partes inservibles de la piel (orejas, ubres, colas, etc).	1.244	
	Cargar pieles	dos operarios recojern piel del suelo y la trasladan cargandola hacia la descarnadora	0.311		
	TOTAL DE PELAMBRE				27.344
	DESCARNADO	Descarnar pieles	Dos operarios recogen la piel del suelo (cada uno por un extremo) y la introducen por la maquina hasta cierto limite.	1.133	
		Jalar pieles	dos operarios al extremo de la descarnadora, comienza a jalar con fuerza .	0.356	
		Cargar pieles	los mismo operarios luego de jalar la piel, cargan la pieles haci al zona de dividido	0.422	
	TOTAL DE DESCARNADO				1.911
	DIVIDIDO	Cargar pieles	el operario carga la piel hasta la ubicación de la maquina dividora	0.733	
		Dividir pieles	el operario introduce la piel por un extremo de la maquina dividora	0.933	
		Apilar lados	el operario cargar la pieles de uno en uno y las apila cerca al botal de curtido	0.756	
		TOTAL DE DIVIDIDO			
	CURTIDO	Introducir de lados al botal	el operario introduce las pieles al dentro del botal	0.978	
		Agregar reactivos químicos	el introduce los reactivo de quimicos dentro del botal	0.034	
		Espera de curtido	el operador monitorea el proceso de curtido tomando parametros periodicamente	16.000	
		Cargar lados	el operario cargar la piel y la apila extendiendola por completo en el suelo	0.578	
	TOTAL DE CURTIDO				17.590
	ESCURRIDO	Cargar lados	el operario carga los lados hasta la ubicación de la maquina de escurrido	1.467	
		Escurrir lados	el operario introduce los lados por un extremo de la maquina escurrida	1.733	
		Apilar lados	el operario cargar los lados de uno en uno y las apila cerca a la maquina de rebajado	0.711	
		TOTAL DE ESCURRIDO			
	REBAJADO	Rebajar lados	el operario introduce los lados por un extremo a la maquina rebajadora	1.911	
		Apilar lados	el operario luego de rebajar los lados, las apila al costado de la maquina empleada	0.622	
		Cortar bordes de mantas	el operario corta los bordes de los lados que no estan parejos y las apilla	1.467	
		TOTAL DE REBAJADO			
	RECURTIDO	Cargar lados	el operario carga los lados hasta la ubicación de la maquina de escurrido	1.289	
		Introducir los lados en botal	el operario introduce los lados dentro del botal	0.933	
		Agregar reactivos químicos	el introduce los reactivo de quimicos dentro del botal	0.933	
		Espera de recurtido	el operador monitorea el proceso de recurtido tomando parametros periodicamente	7.000	
		Recoger lados del suelo	el operario se agacha y jala la piel hasta una determinada zona	0.034	
		Apilar lados	el operario cargar la piel y la apila extendiendola en un carrito	0.533	
	TOTAL DE RECURTIDO				10.723
	TOTAL DE TIEMPOS DEL AREA DE RIVERA				99.113
	PRE ACABADO	SECADO	Escurrir lados	el operario introduce los lados por un extremo de la maquina escurrida	1.822
			Apilar lados	el operario cargar los lados de uno en uno y las apila cerca a la maquina de secado al vacio.	1.733
			Secado al vacio de lados	Dos operadores colocan y extienden los lados sobre plancha de secado al vacio	2.556
			Tendido de lados	Dos operarios cuelgan los lados sobre la faja de tendido al ambiente	0.622
			Secado al ambiente	Los lados estan colgados al ambiente	48.000
			Destendido de lados	El operario recoge los lados de la faja y las apila sobre un carrito de transporte	0.578
Cargar lados			El operario carga los lados en el carrito hasta el area de moliza	1.333	
TOTAL DE SECADO				56.644	
ABLANDADO		Ablandar lados	El operario coge un lado y lo introduce por un extremo de la maquina de moliza	1.111	
		Recepcionar lados molizados	El operador recibe el lado molizado por el otro extremo de la maquina y la coloca sobre un pallet.	0.578	
		Apilar lados	El operador recibe los lados del pallet y las coloca en el carrito de transporte	0.533	
		Trasprtar mantas hacia lijado	El operador empuja el carrito hacia la zona de recepcion de lados para lijado	0.578	
Descargar mantas de carrito		El operario descarga los lados de uno en uno del carrito hacia un pallet de la zona de lijado	0.444		
TOTAL DE ABLANDADO				3.244	
LIJADO		Lijar lados	El operario introduce los lados de uno en uno a la maquina de lijado	0.933	
		Apilar lados	El operario apila las mantas de una en una sobre un pallet de la zona de pintado	0.533	
		TOTAL DE LIJADO			
TOTAL DE TIEMPOS DEL AREA DE PRE ACABADO				61.4	
ACABADO	PINTADO	Colocar lados en cabina	El operador coloca los lados encima de la parrilla de la cabina de pintado	0.444	
		colgar lados	El operario sostiene los lados sobre un palo de madera y lo cuelga de un tendal	0.889	
		Descolgar mantas	El operario descuelga los lados del tendal y los coloca sobre un carrito	0.667	
		Trasladar lados	El operario empuja el carrito hacia el area de planchado	0.444	
	TOTAL DE PINTADO				2.444
	PLANCHADO	Planchar lados	El operador introduce un lado de cuero por un extremo de la maquina de planchado	1.067	
		Recepcionar lado planchado	El operador recibe el lado planchado por el otro extremo de la maquina	0.711	
		Apilar lados	El operador recibe los lados planchados y las coloca en el carrito de transporte	0.533	
		Trasladar lados	El operario empuja el carrito hacia el area de medicion	0.489	
	TOTAL DE PLANCHADO				2.800
	MEDICION	Medir lados	El operador introduce un lado de cuero por un extremo de la maquina medidora	0.667	
		Apilar lados	El operador recibe los lados medidos y marcados	0.800	
		Empacar lados	El operario embuelve los lados y los coloca sobre le carrito	0.889	
Trasladar lados		El operario empuja el carrito hacia el almacen de producto terminado	0.844		
TOTAL DE MEDICION				3.200	
TOTAL DE TIEMPOS DEL AREA DE PRE ACABADO				8.444	

Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 09. Pieles frescas



Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 10. Pieles secas



Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 11. Botal 1



Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 12. Divididora



Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 13. Rebajadora



Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 14. Pieles rebajadas



Fuente. Inversiones Harod S.A.C.

Anexo 15. Pielés curtidas



Fuente. Elaboración propia

Anexo 16. Costo de piezas nuevas para cambio

Descripción de piezas	Fallas	Piezas nuevas	MTM externo	Silicona /otros
Fajas	33	S/. 30.00		
Piñones	27	S/. 120.00		
Rodamiento	11	S/. 35.00		
Motor eléctrico	10		S/. 180.00	
Fuga de reactivo por el botal	24			S/. 10.00

Fuente. Elaboración propia

Anexo 17. Área de escurrido



Fuente. Elaboración propia

Anexo 18. Área de secado y pintado



Fuente. Elaboración propia

Anexo 18. Visita a empresa Inversiones Harod S.A.C.



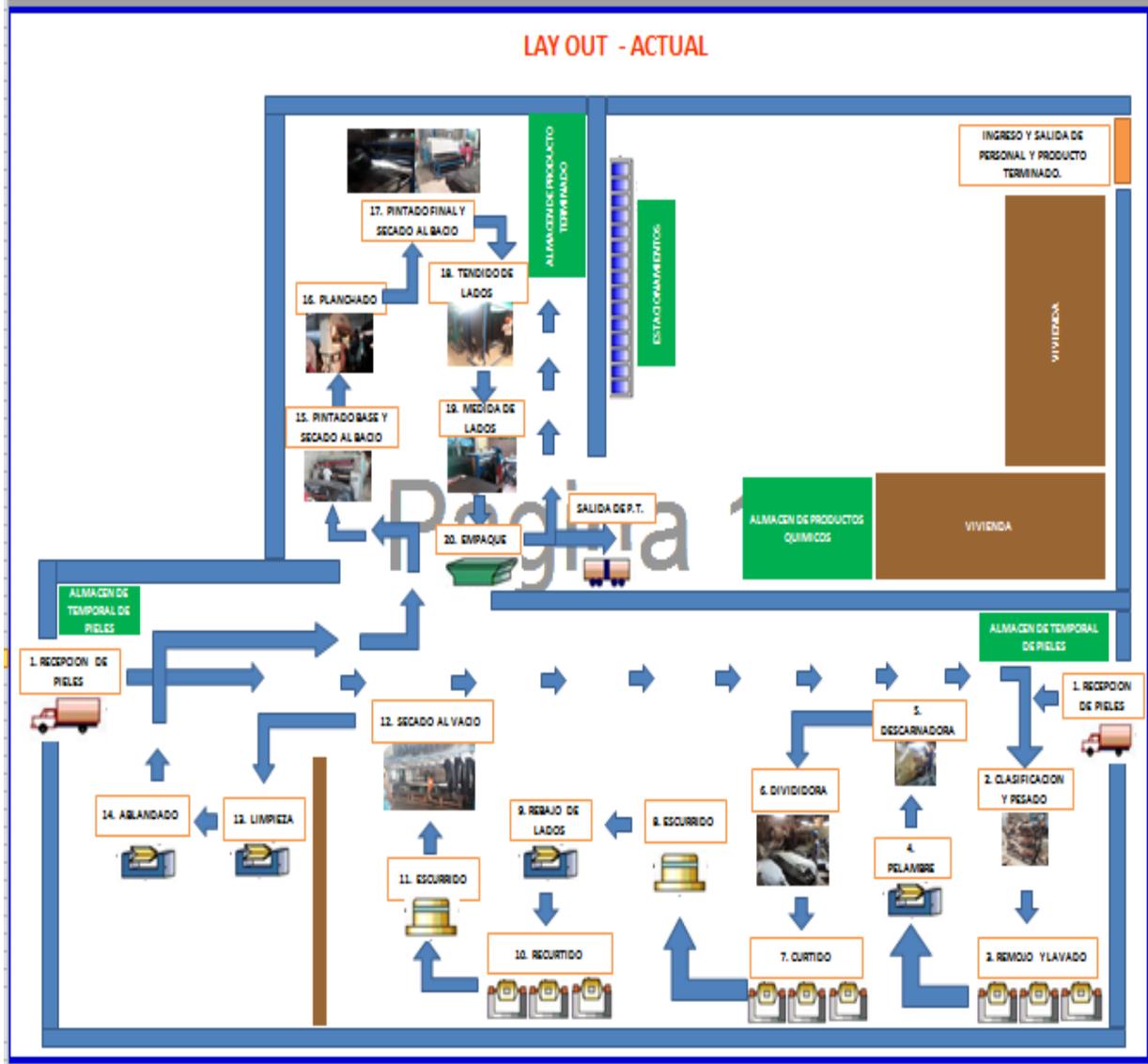
Fuente. Elaboración propia

Anexo 19. Datos recopilados de la empresa Inversiones Harod S.A.C.

Descripción de actividades en las etapas de producción del curtido del cuero					
ETAPA	PROCESO	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	TIEMPO	
RIBERA	REMOJO	Doblar pieles	el operario dobla la piel por la mitad, dos veces	0.667	
		Introducir pieles al botal	el operario coge la piel doblada en cuatro y la introduce dentro del botal	0.511	
		Agregar reactivos químicos	el operario introduce los reactivos químicos dentro del botal	0.033	
		Espera de remojo	el operador monitorea el proceso de remojo tomando parametros periodicamente	24.000	
		TOTAL REMOJO		25.211	
	PELAMBRE	Agregar reactivos químicos	el operario introduce los reactivos químicos dentro del botal	0.033	
		Espera de pelambre	el operador monitorea el proceso de pelambre tomando parametros periodicamente	24.000	
		Recoger las pieles del suelo	el operario se agacha y jala la piel hasta una determinada zona	0.844	
		Cargar pieles	Dos operarios recojer la piel del suelo y la trasladan cargandola hacia al botal	0.911	
		Cortar partes inservibles de pieles	el operario extiende la piel en el suelo, se agacha y corta las partes inservibles de la piel (orejas, ubres, colas, etc).	1.244	
		Cargar pieles	dos operarios recojern piel del suelo y la trasladan cargandola hacia la descarnadora	0.311	
		TOTAL DE PELAMBRE		27.344	
	DESCARNADO	Descarnar pieles	Dos operarios recogen la piel del suelo (cada uno por un extremo) y la introducen por la maquina hasta cierto limite.	1.133	
		Jalar pieles	dos operarios al extremo de la descarnadora, comienza a jalar con fuerza .	0.356	
		Cargar pieles	los mismo operarios luego de jalar la piel, cargan la pieles haci al zona de dividido	0.422	
		TOTAL DE DESCARNADO		1.911	
	DIVIDIDO	Cargar pieles	el operario carga la piel hasta la ubicación de la maquina divisora	0.733	
		Dividir pieles	el operario introduce la piel por un extremo de la maquina divisora	0.933	
		Apilar lados	el operario cargar la pieles de uno en uno y las apila cerca al botal de curtido	0.756	
		TOTAL DE DIVIDIDO		2.422	
	CURTIDO	Introducir de lados al botal	el operario introduce las pieles al dentro del botal	0.978	
		Agregar reactivos químicos	el introduce los reactivo de quimicos dentro del botal	0.034	
		Espera de curtido	el operador monitorea el proceso de curtido tomando parametros periodicamente	16.000	
		Cargar lados	el operario cargar la piel y la apila extendiendola por completo en el suelo	0.578	
		TOTAL DE CURTIDO		17.590	
	ESCURRIDO	Cargar lados	el operario carga los lados hasta la ubicación de la maquina de escurrido	1.467	
		Escurrir lados	el operario introduce los lados por un extremo de la maquina escurrida	1.733	
		Apilar lados	el operario cargar los lados de uno en uno y las apila cerca a la maquina de rebajado	0.711	
		TOTAL DE ESCURRIDO		3.911	
	REBAJADO	Rebajar lados	el operario introduce los lados por un extremo a la maquina rebajadora	1.911	
		Apilar lados	el operario luego de rebajar los lados, las apila al costado de la maquina empleada	0.622	
		Cortar bordes de mantas	el operario corta los bordes de los lados que no estan parejos y las apilla	1.467	
	TOTAL DE REBAJADO		4.000		
	RECURTIDO	Cargar lados	el operario carga los lados hasta la ubicación de la maquina de escurrido	1.289	
		Introducir los lados en botal	el operario introduce los lados dentro del botal	0.933	
		Agregar reactivos químicos	el introduce los reactivo de quimicos dentro del botal	0.933	
		Espera de recurtido	el operador monitorea el proceso de recurtido tomando parametros periodicamente	7.000	
		Recoger lados del suelo	el operario se agacha y jala la piel hasta una determinada zona	0.034	
		Apilar lados	el operario cargar la piel y la apila extendiendola en un carrito	0.533	
	TOTAL DE RECURTIDO		10.723		
	TOTAL DE TIEMPOS DEL AREA DE RIBERA				93.113
	PREACABADO	SECADO	Escurrir lados	el operario introduce los lados por un extremo de la maquina escurrida	1.822
			Apilar lados	el operario cargar los lados de uno en uno y las apila cerca a la maquina de secado al vacio.	1.733
			Secado al vacio de lados	Dos operadores colocan y extienden los lados sobre plancha de secado al vacio	2.556
			Tendido de lados	Dos operarios cuelgan los lados sobre la faja de tendido al ambiente	0.622
Secado al ambiente			Los lados estan colgados al ambiente	48.000	
Destendido de lados			El operario recoge los lados de la faja y las apila sobre un carrito de transporte	0.578	
Cargar lados			El operario carga los lados en el carrito hasta el area de moliza	1.333	
TOTAL DE SECADO				56.644	
ABLANDADO		Ablandar lados	El operador coge un lado y lo introduce por un extremo de la maquina de moliza	1.111	
		Recepcionar lados molizados	El operador recibe el lado molizado por el otro extremo de la maquina y la coloca sobre un pallet.	0.578	
		Apilar lados	El operador recibe los lados del pallet y las coloca en el carrito de transporte	0.533	
		Trasprtar mantas hacia lijado	El operador empuja el carrito hacia la zona de recepcion de lados para lijado	0.578	
		Descargar mantas de carrito	El operario descarga los lados de uno en uno del carrito hacia un pallet de la zona de lijado	0.444	
		TOTAL DE ABLANDADO		3.244	
LIJADO		Lijar lados	EL operario introduce los lados de uno en uno a la maquina de lijado	0.933	
		Apillar lados	El operario apila las mantas de una en una sobre un pallet de la zona de pintado	0.533	
TOTAL DE LIJADO			1.467		
TOTAL DE TIEMPOS DEL AREA DE PRE ACABADO				61.4	
ACABADO		PINTADO	Colocar lados en cabina	Eloperador coloca los lados encima de la parrilla de la cabina de pintado	0.444
			colgar lados	El operario sostiene los lados sobre un palo de madera y lo cuelga de un tendal	0.889
	Descolgar mantas		El operario descuelga los lados del tendal y los coloca sobre un carrito	0.667	
	Trasladar lados		El operario empuja el carrito hacia el area de planchado	0.444	
	TOTAL DE PINTADO		2.444		
	PLANCHADO	Planchar lados	El operador introduce un lado de cuero por un extremo de la maquina de planchado	1.067	
		Recepcionar lado planchado	El operador recibe el lado planchado por el otro extremo de la maquina	0.711	
		Apilar lados	El operador recibe los lados planchados y las coloca en el carrito de transporte	0.533	
		Trasladar lados	El operario empuja el carrito hacia el area de medicion	0.489	
	TOTAL DE PLANCHADO		2.800		
	MEDICION	Medir lados	El operador introduce un lado de cuero por un extremo de la maquina medidora	0.667	
		Apillar lados	El operador recibe los lados medidos y marcados	0.800	
Empacar lados		EL operario embuelve los lados y los coloca sobre le carrito	0.889		
Trasladar lados		El operario empuja el carrito hacia el almacen de producto terminado	0.844		
TOTAL DE MEDICION		3.200			
TOTAL DE TIEMPOS DEL AREA DE PRE ACABADO				8.444	

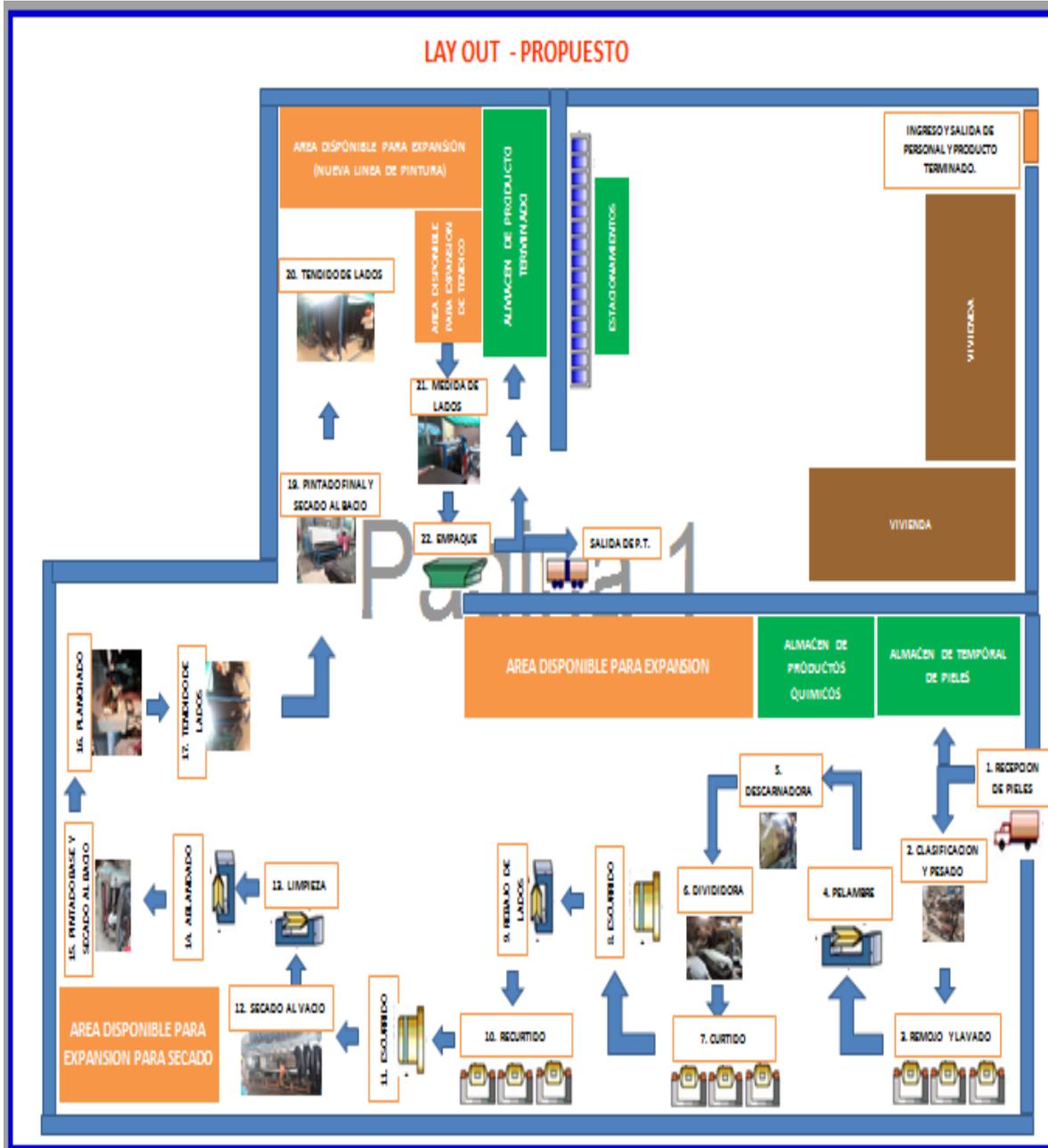
Fuente. Elaboración propia

Anexo 20. Distribución actual de la empresa Inversiones Harod S.A.C.



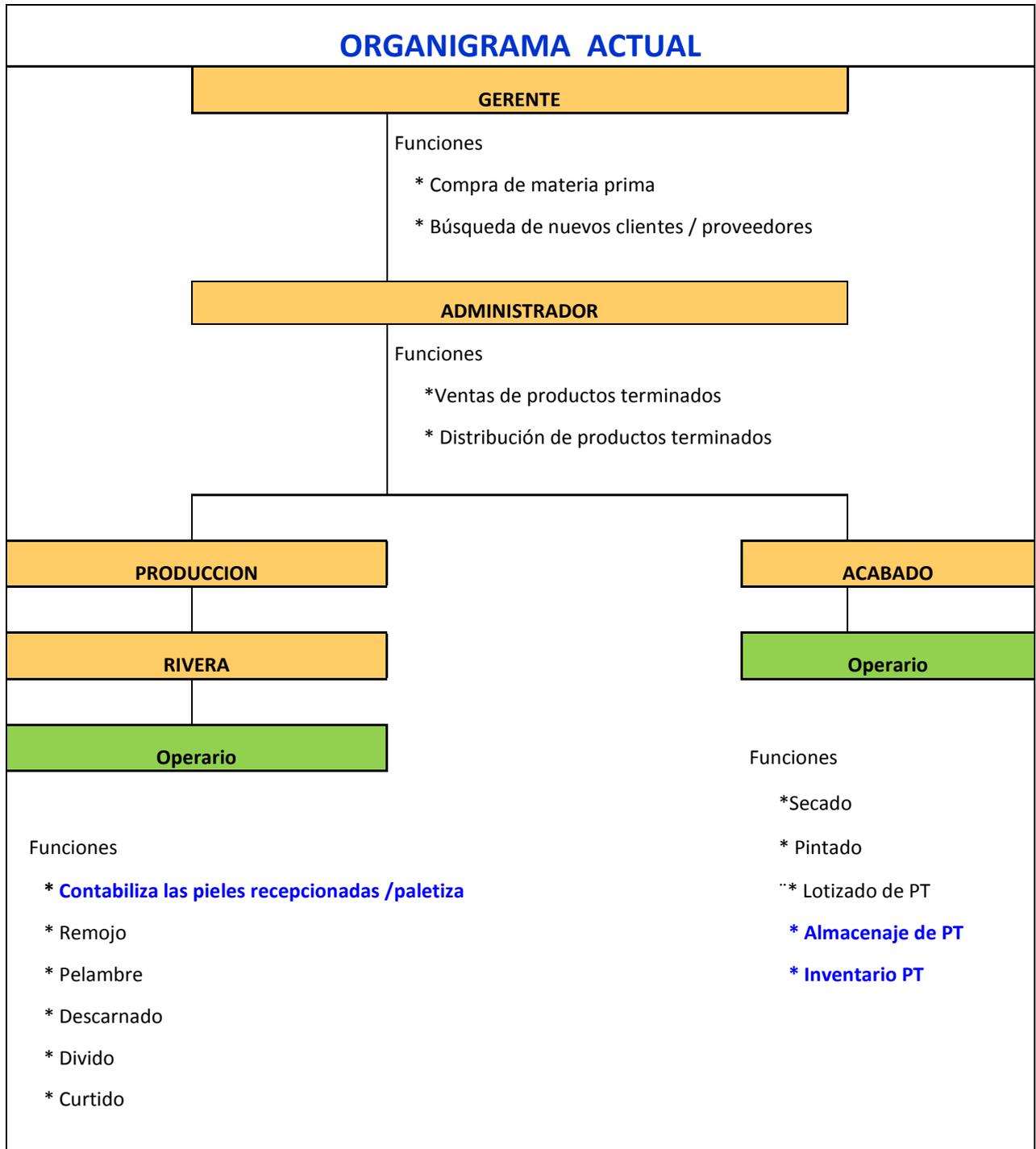
Fuente. Elaboración propia

Anexo 21. Distribución propuesta de la empresa Inversiones Harod S.A.C.



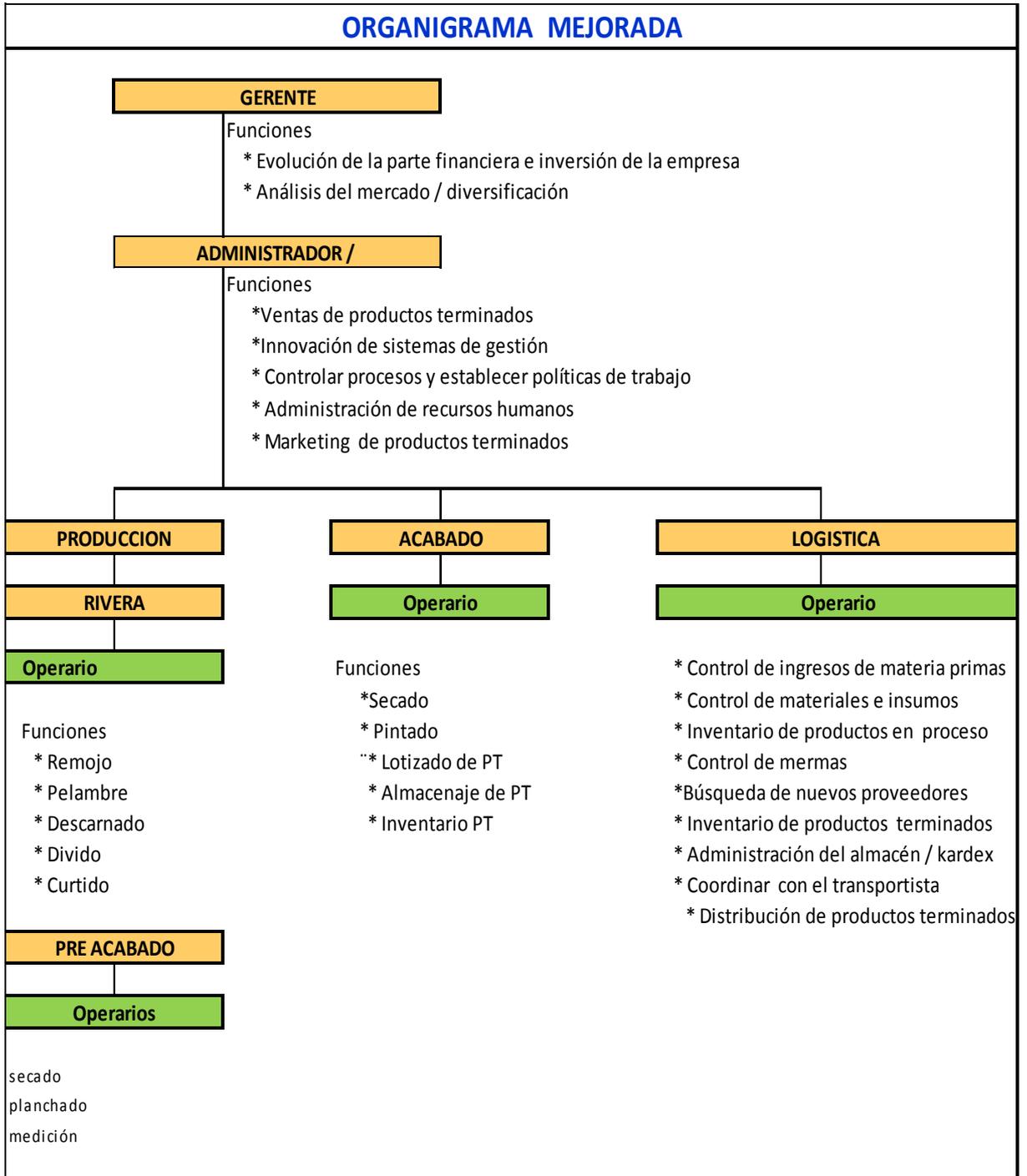
Fuente. Elaboración propia

Anexo 22. Organigrama actual de la empresa Inversiones Harod S.A.C.



Fuente. Elaboración propia

Anexo 23. Organigrama mejorado de la empresa Inversiones Harod S.A.C.



Fuente. Elaboración propia