



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“MEJORA DEL PROCESO PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE DESORCIÓN DE
CARBÓN ACTIVADO DE LA EMPRESA ÁURICA-2017”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Omar Leo Segovia Tupia

José Luis Curotto Carazas

Asesor:

Mg. Ing. Miriam Bravo Orellana

Lima – Perú

2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por los Bachilleres **Omar Leo Segovia Tupia y José Luis Curotto Carazas**, denominada:

“MEJORA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN”

Mg. Ing. Miriam Bravo Orellana

ASESOR

Mg. Ing. Luis Alfredo Zúñiga Fiestas

JURADO

PRESIDENTE

Mg. Ing. Gustavo Adolfo Aybar Arriola

JURADO

Mg. Ing. Rembrandt Ubalde Enríquez

JURADO

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a Dios y a mi Padre que está en el cielo en primera instancia, porque gracias a ellos termine de dar este primer pasó de culminar mi carrera Universitaria satisfactoriamente.

También le dedico mi tesis a mi amada esposa Mirian Galán por ser quien me impulsaba a terminar mi carrera, además de ser mi compañera todo este tiempo, gracias por tu paciencia, comprensión, cariño y ayuda incondicional.

A mis hijos Andrea, Joaquín y Bianca que son mi motivación, para querer cambiar el mundo y dejarles un futuro mejor, por ultimo a mi madre y hermanos porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome todo su cariño, su comprensión y porque gracias a los valores con los que crecimos termino de dar este paso para seguir creciendo más en la vida.

José Luis Curotto Carazas

Dedico esta tesis a mi Dios todopoderoso por darme la vida de seguir avanzando en este largo camino lleno de objetivos y metas trazadas, por darme fortaleza cuando me he sentido agobiado.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, por sus consejos, comprensión y porque gracias a la buena educación basada en buenos sentimientos y valores puedo lograr una meta más trazada en la vida.

A mi amada pareja Liz Jiménez, por su apoyo, comprensión y paciencia, motivándome y ayudándome. Te lo agradezco mucho.

Omar Leo Segovia Tupia

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a todos los profesores que con su sabiduría y paciencia pudieron llegar a cada uno de nosotros al transmitir todos sus conocimientos, gracias por ayudarnos a cumplir nuestras metas y objetivos de superación.

Nos gustaría agradecer a nuestra asesora de tesis, Ing. Miriam Bravo por habernos brindado todo el apoyo, presión y confianza para realizar el presente estudio, además por tener toda la disposición en su labor de asesoramiento, gracias por guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis. Sin sus correcciones oportunas y consejos no hubiera sido posible la elaboración de nuestro trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad Problemática	18
1.2. Formulación del Problema	20
1.2.1. <i>Problema General</i>	20
1.2.2. <i>Problemas Específicos</i>	20
1.2.2.1. <i>Problema específico 01</i>	20
1.2.2.2. <i>Problema específico 02</i>	20
1.2.2.3. <i>Problema específico 03</i>	20
1.2.2.4. <i>Problema específico 04</i>	20
1.3. Justificación.....	21
1.3.1. <i>Justificación Teórica</i>	21
1.3.2. <i>Justificación Práctica</i>	21
1.3.3. <i>Justificación Académica</i>	21
1.4. Objetivos	22
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	22
1.4.2. <i>Objetivo Específico</i>	22
1.4.2.1. <i>Objetivo específico 1</i>	22
1.4.2.2. <i>Objetivo específico 2</i>	22
1.4.2.3. <i>Objetivo específico 3</i>	22
1.4.2.4. <i>Objetivo específico 4</i>	22
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.2. Procesos	27

2.2.1.	<i>Identificación de Procesos</i>	27
a.	Procesos estratégicos.....	27
b.	Procesos operativos.....	28
c.	Procesos de apoyo	28
2.2.2.	<i>Puntos de intervención sobre los procesos</i>	29
a.	Describir	29
b.	Mejorar los procesos.....	30
c.	Rediseñar los procesos.....	31
2.2.3.	<i>Indicadores de Procesos</i>	31
2.3.	Mejora Continua.....	32
2.3.1.	<i>Definición</i>	32
2.3.2.	<i>Ciclo de mejora continua PDCA (Ciclo de Deming)</i>	33
2.3.3.	<i>Herramientas para la mejora continua</i>	34
a.	Diagrama de Pareto	34
b.	Diagrama Causa - Efecto.....	36
c.	Diagrama Porque – porque.....	37
2.4.	Productividad	37
2.4.1.	<i>Medición de la Productividad</i>	39
2.4.2.	<i>Factores que influyen en la Productividad</i>	39
2.4.3.	<i>Indicadores</i>	40
a.	Indicadores de Productividad.....	40
b.	Productividad vs actividad	41
2.5.	Definición de términos básicos	42
	CAPÍTULO 3. DESARROLLO	45
3.1.	Organización	45
3.1.1.	<i>Reseña histórica</i>	45
•	<i>Visión</i>	46
•	<i>Misión</i>	46
•	<i>Valores</i>	46
•	<i>Organigrama de la empresa</i>	46
3.1.2.	<i>Área de Desorción de Carbón activado</i>	48
a.	<i>Etapas Productivas del área de Desorción</i>	49

b.	<i>Equipo y Maquinarias empleadas</i>	50
3.1.3.	<i>Proceso de desorción de carbón activado</i>	53
3.2.	Desarrollo de Objetivos	58
3.2.1.	<i>Condiciones Operativas actuales del área de desorción</i>	58
3.2.1.1.	<i>Evaluación Estratégica del área de desorción</i>	58
a.	<i>Análisis FODA</i>	58
-	<i>Procedimientos de Trabajo:</i>	60
-	<i>Gestión de Mantenimiento:</i>	60
-	<i>Recurso humano:</i>	60
-	<i>Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional:</i>	61
b.	<i>Diagrama Causa-Efecto</i>	61
-	<i>Identificación de Causas</i>	61
-	<i>Cuantificación de Causas</i>	63
-	<i>Métodos</i>	65
-	<i>Mantenimiento</i>	65
-	<i>Mano de obra</i>	65
-	<i>Maquinarias</i>	65
3.4.1.2	<i>Evaluación de tiempos de proceso (DAP)</i>	67
3.2.2.	<i>Evaluación de los Indicadores de gestión del área de Desorción</i>	70
a.	<i>Demora en la carga de la Alimentación</i>	70
-	<i>Evaluación de tiempos de Carga de Alimentación</i>	71
b.	<i>Costos de Mano de Obra:</i>	73
c.	<i>Índice de incidentes y/o accidentes ocupacionales</i>	76
-	<i>Índice de Incidentes y Accidentes en la empresa ÁURICA 2016</i>	76
-	<i>Índice de Incidentes y Accidentes en el área de desorción</i>	78
d.	<i>Condiciones ergonómicas actuales del área de desorción</i>	79
-	<i>Selección y cuantificación de problemas ergonómicos y peligros de salud ocupacional</i>	80
3.2.3.	<i>Plan de Mejora de Proceso para incrementar la Productividad</i>	85
3.2.3.1.	<i>Implementar un plan de mejora incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA.</i>	85
3.2.3.2.	<i>Estrategias por implementar</i>	88
3.2.4.	<i>Evaluación de los Resultados de la mejora</i>	120
3.2.4.1.	<i>Reducción del tiempo en la carga de la Alimentación</i>	120
3.2.4.2.	<i>Reducción de Costos de Mano de Obra directa</i>	122

3.2.4.3.	<i>Reducción del Índice de Incidentes y Accidentes.....</i>	123
3.2.4.4.	<i>Mejorar las condiciones Ergonómicas</i>	124
3.2.4.5.	<i>Reducción de Costos del Proceso Productivo.....</i>	126
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS	127
4.1.	Reducción de tiempo en la carga de alimentación.	127
4.2.	Reducción de Costo de Mano de Obra Directa y aumento de la productividad del personal.	129
4.3.	Reducción de índice de incidentes y accidentes	133
4.4.	Mejorar las Condiciones Ergonómicas	134
4.5.	Elaboración de plan de Mantenimiento.....	138
4.6.	Resultado Global de la Mejora.....	138
	CONCLUSIONES.....	140
	RECOMENDACIONES	142
	REFERENCIAS	143
CAPÍTULO 5.	Referencias	143
	ANEXOS.....	146

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura n.º 2-1. Mapa de Procesos</i>	29
<i>Figura n.º 2-2. Formula de Nivel de Cumplimiento</i>	31
<i>Figura n.º 2-3. Formula de entregas</i>	31
<i>Figura n.º 2-4. Formula del nivel de creatividad</i>	31
<i>Figura n.º 2-5. Formula de efectividad de ideas</i>	32
<i>Figura n.º 2-6. Ciclo de Deming</i>	34
<i>Figura n.º 2-7. Diagrama de Pareto</i>	35
<i>Figura n.º 2-8. Diagrama de Causa - Efecto</i>	36
<i>Figura n.º 2-9. Diagrama Porque-Porque</i>	37
<i>Figura n.º 2-10. Fórmula para Medición de la Productividad</i>	39
<i>Figura n.º 3-1. Organigrama de Áurica SAC</i>	48
<i>Figura n.º 3-2. Caldero Piro tubular</i>	51
<i>Figura n.º 3-3. Columnas de desorción</i>	52
<i>Figura n.º 3-4. Celda tipo Zadra</i>	53
<i>Figura n.º 3-5. Diagrama de desorción</i>	56
<i>Figura n.º 3-6. Circuito Simplificado de Desorción de Carbón Activado</i>	57
<i>Figura n.º 3-7. Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa)</i>	62
<i>Figura n.º 3-8. Diagrama Causa-Efecto Cuantificado.</i>	66
<i>Figura n.º 3-9. Diagrama de actividades del Proceso de desorción</i>	68
<i>Figura n.º 3-10. Diagrama de operaciones</i>	69
<i>Figura n.º 3-11. Tendencia gráfica de tiempo por cada operario</i>	73
<i>Figura n.º 3-12. Gráfica de los incidentes y accidentes en la empresa ÁURICA-2016</i>	77
<i>Figura n.º 3-13. Gráfica de los incidentes y accidentes en el área de desorción</i>	78
<i>Figura n.º 3-14. Gráfica de los peligros asociados al área de desorción</i>	79
<i>Figura n.º 3-15. Grafica de los Problemas y Peligros asociados al área de desorción.</i>	83
<i>Figura n.º 3-16. Resultados de la falta de control de condiciones Ergonómicas.</i>	84
<i>Figura n.º 3-17. Diagrama de Gantt</i>	86
<i>Figura n.º 3-18. Propuesta de Automatización</i>	91
<i>Figura n.º 3-19. Ejemplo de familia y subfamilia de equipos</i>	95
<i>Figura n.º 3-20. Propuesta de procedimiento de ejecución de mantenimientos</i>	97
<i>Figura n.º 3-21. Evaluación al personal de mantenimiento</i>	99
<i>Figura n.º 3-22. Manual de mantenimiento preventivo de equipos</i>	103
<i>Figura n.º 3-23. Plan estandarizado de mantenimiento al caldero piro tubular</i>	104
<i>Figura n.º 3-24. Plan estandarizado de mantenimiento al tanque reactor</i>	105
<i>Figura n.º 3-25. Plan estandarizado de mantenimiento a la bomba barren 1</i>	106

Figura n.º 3-26. Plan estandarizado de mantenimiento al Tanque Barren 1 _____	107
Figura n.º 3-27. Plan estandarizado de mantenimiento al Quemador del Caldero _____	108
Figura n.º 3-28. Plan estandarizado de mantenimiento al Rectificador de Corriente _____	109
Figura n.º 3-29. Plan estandarizado de mantenimiento al Motor de bomba barren 1 _____	110
Figura n.º 3-30. Plan estandarizado de mantenimiento a la bomba centrifuga _____	111
Figura n.º 3-31. Procedimiento estandarizado de desorción _____	113
Figura n.º 3-32. Procedimiento escrito de trabajo seguro muestreo de carbón _____	114
Figura n.º 3-33. Procedimiento escrito de trabajo seguro Arranque de planta de desorción ____	115
Figura n.º 3-34. Estándar de control de materiales peligrosos _____	116
Figura n.º 3-35. Estándar de control de Trabajos Eléctricos _____	117
Figura n.º 3-36. Jerarquía de controles _____	118
Figura n.º 3-37. Diagrama de Análisis Mejorado _____	121
Figura n.º 3-38. Grafica de Reducción de Costos de MOD _____	123
Figura n.º 4-1. Diagrama de Actividades del Proceso de Desorción-Antes y Después _____	128
Figura n.º 4-2. Reducción de costo de Mano de Obra _____	131
Figura n.º 4-3. Gráfica de Productividad _____	132
Figura n.º 4-4. Gráfica de índice de incidentes _____	133
Figura n.º 4-5. Grafica de índice de Accidentes _____	134
Figura n.º 4-6. Grafica de Problemas Lumbares _____	135
Figura n.º 4-7. Grafica de Sobre Esfuerzo _____	135
Figura n.º 4-8. Grafica de Tropiezos y Caídas _____	136
Figura n.º 4-9. Grafica de Golpes _____	136
Figura n.º 4-10. Grafica de Contaminación por líquidos _____	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 3-1. Análisis FODA _____	59
Tabla n.º 3-2. Valores escalares asignados a los criterios de productividad _____	63
Tabla n.º 3-3. Posibles causas de la baja productividad en la recuperación de finos _____	64
Tabla n.º 3-4. Tiempos actuales asociados a cada operario para el carguío manual _____	70
Tabla n.º 3-5. Peso cargado en cada subida _____	71
Tabla n.º 3-6. Cálculo de costo en desorción con asignación de los volantes _____	75
Tabla n.º 3-7. Cálculo de costo global de producción, con sobre tiempo de refinería. _____	76
Tabla n.º 3-8. Incidentes y Accidentes registrados en la empresa ÁURICA-2016 _____	77
Tabla n.º 3-9. Incidentes y Accidentes registrados en el área de Desorción. _____	78
Tabla n.º 3-10. Cuadro de los Problemas y Peligros asociados al área de desorción. _____	81
Tabla n.º 3-11. Análisis ABC de Problemas y Peligros en el área de Desorción. _____	82
Tabla n.º 3-12. Presupuesto de la mejora _____	87
Tabla n.º 3-13. Estrategias por implementar _____	88
Tabla n.º 3-14. Cronograma de implementación de la mejora _____	92
Tabla n.º 3-15. Presupuesto para el desarrollo de la mejora _____	93
Tabla n.º 3-16. Lista de Equipos _____	96
Tabla n.º 3-17. Evaluación de conocimientos al personal de mantenimiento _____	98
Tabla n.º 3-18. Programa Anual de Capacitación 2017 _____	100
Tabla n.º 3-19. Programa Proyectado de Mantenimiento Preventivo _____	102
Tabla n.º 3-20. Reducción de tiempo en la carga de la alimentación _____	120
Tabla n.º 3-21. Incidentes y accidentes _____	124
Tabla n.º 3-22. Cuadro de problemas y peligros en el área de desorción después de la mejora _____	125
Tabla n.º 3-23. Reducción de Costos después de la mejora _____	126
Tabla n.º 4-1. Tabla de disminución de tiempo _____	127
Tabla n.º 4-2. Ahorro por mejora de Proceso _____	129
Tabla n.º 4-3. Pronostico de Costo de Mano de Obra y Productividad _____	130
Tabla n.º 4-4. Análisis económico de la Inversión _____	138
Tabla n.º 4-5. Indicadores Económicos _____	139

RESUMEN

El presente trabajo titulado: “Mejora del Proceso para incrementar la productividad en el área de Desorción de Carbón Activado”, nace de la necesidad de optimizar el proceso inicial de la producción en base a la automatización, asimismo mejorar los procesos mediante un diagnóstico del estado actual la organización.

La mejora de esta área tiene como finalidad optimizar el proceso productivo y para dicho fin se evaluó bajo dos perspectivas:

La primera perspectiva son las condiciones actuales de trabajo, cómo y en qué cantidad intervienen los recursos y bajo qué condiciones de seguridad e higiene industrial son alimentadas las columnas para que se inicie el proceso de desorción de carbón activado. La distribución de la mano de obra y las deficientes condiciones de trabajo a las cuales son expuestos, la necesidad de hacer uso de personal de otras áreas para apoyar en tareas que no son de su sección de trabajo. La falta de un adecuado plan de mantenimiento para mantener los equipos en óptimas condiciones y evitar fallos imprevistos que puedan generar paradas de planta no contempladas, o genera pérdidas de tiempo en traslados y personal expuesto constantemente al peligro.

La segunda perspectiva serán las condiciones de trabajo después de la implementación de la mejora en el área de desorción de carbón activado. En cuanto al carbón activado, se implementará un adecuado traslado del mismo bajo condiciones adecuadas de ergonomía, seguridad e higiene industrial, evitando las pérdidas y contaminación de los colaboradores. En cuanto a la mano de obra, se implementará un sistema automatizado que eliminaría el sobre esfuerzo por la carga manual del carbón por parte de los operarios, en consecuencia generándose un ambiente adecuado de trabajo en base a la seguridad, salud e higiene industrial, además se logrará reducir la mano de obra innecesaria, no obstante es importante recalcar la mejora sustentable que se generará en temas de salud, básicamente orientado a la ergonomía del colaborador. En el mantenimiento preventivo de las maquinarias del área de desorción de carbón activado, se propondrá un manual de mantenimiento preventivo para mantener el funcionamiento de los equipos, además de procedimientos escritos de trabajo seguro y estándares para optimizar los procesos y capacitar al personal de la empresa en el cuidado de ellos mismos.

Mediante el presente trabajo de mejoras del proceso de desorción se logrará aumentar la productividad de la mano de obra de la empresa, se propondrá Manuales, procedimientos, PETS del área y estándares para las actividades con mayor riesgo, de esta manera se lograra estandarizar los procedimientos referentes al área de desorción.

Palabras Claves:

Mejora del Proceso, Productividad, Desorción de carbón Activado, Optimizar, Automatización, Diagnostico, Organización, Distribución, Mano de Obra, Mantenimiento, Implementar, Ergonomía, Seguridad, salud e higiene Industrial, Contaminación, Colaboradores, Preventivo, Maquinaria, Procedimientos, Estándares, Capacitar, Estandarizar.

ABSTRACT

This present work entitled "Improvement of the Process to increase productivity in the area of Activated Carbon Desorption" was born from the need to optimize the initial production process based on automation, as well as to improve processes through a state diagnosis the organization.

The improvement of this area aims to optimize the production process and for this purpose was evaluated under two perspectives:

The first perspective is the current working conditions, how and in what quantity the resources intervene and under what conditions of industrial safety and hygiene are the columns fed to start the process of desorption of activated carbon. The distribution of labor and the poor working conditions to which they are exposed, the need to make use of personnel from other areas to support tasks that are not in their work section. The lack of an adequate maintenance plan to maintain the equipment in optimal conditions and to avoid unforeseen failures that can generate stops of contemplated plant, or generates time losses in transfers and personnel constantly exposed to the danger.

The second perspective will be the working conditions after the implementation of the improvement in the area of activated carbon desorption. In the case of activated carbon, an adequate transfer of the same will be implemented under appropriate conditions of ergonomics, safety and industrial hygiene, avoiding the losses and contamination of the collaborators. As for the workforce, an automated system will be implemented that would eliminate the over-effort by the manual loading of coal by the workers, consequently generating an adequate work environment based on safety, health and industrial hygiene, in addition It will be possible to reduce unnecessary labor, however it is important to emphasize the sustainable improvement that will be generated in health issues, basically oriented to the ergonomics of the employee. In the preventive maintenance of the machines in the area of activated carbon desorption, a manual of preventive maintenance will be proposed to maintain the operation of the equipment, in addition to written procedures of safe work and standards to optimize the processes and to train the personnel of the company in the care of themselves.

By means of the present work of improvements of the process of desorption it will be possible to increase the productivity of the workforce of the company, will propose Manuals, procedures, PETS of the area and standards for the activities with greater risk, in this way it will be possible to standardize the procedures Referring to the desorption area.

Key words:

Improvement of the Process, Productivity, Desorption of Activated Carbon, Optimization, Automation, Diagnostics, Organization, Distribution, Labor, Maintenance, Ergonomics, Safety and Health and Industrial Hygiene, Contamination, Collaborators, Preventive, Machinery, Procedures, Standards, Empower, standardize.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas dedicadas al rubro de desorción de carbón activado para la recuperación de metales como el oro y la plata contenidos en el carbón, tienen como clientes a empresas mineras que requieren servicios de fundición y refinación que en su mayoría son provenientes de la actividad minera aurífera.

Los minerales provenientes principalmente de la minería aurífera, siempre han constituido un reto porque las diferentes formas mineralógicas de las menas acompañantes del oro estas han complicado los procesos extractivos de este metal valioso, sin embargo, los procesamientos actuales como la desorción del carbón han permitido afrontar con éxito el tratamiento de las menas.

El presente trabajo de tesis se centra en la etapa inicial del proceso de producción de la desorción del carbón activado, el cual carece de sistemas adecuados que realizan la alimentación del carbón activado a las columnas de desorción en forma adecuada y segura.

El trabajo de tesis se concentra en la empresa Áurica S.A.C., una empresa de capital peruano, la cual presta servicios de desorción de carbón activado y refinación de metales preciosos. Esta empresa inicio sus operaciones en el año 2007, en el distrito de Independencia, Región Lima.

Actualmente cuenta con dos sucursales y un depósito, las dos sucursales cuentan cada una con circuitos de desorción de carbón activado. El servicio que brinda la empresa Áurica S.A.C es la recuperación y refinación de metales preciosos como el Oro y la Plata dirigidos a la pequeña y mediana minería.

El presente trabajo tiene como finalidad implementar la mejora del proceso para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado y para lograrlo se ha tenido que evaluar las condiciones iniciales, realizando mediciones de tiempo a las operaciones involucradas en el proceso productivo, levantamiento de información de la producción que en mayoría serán datos brindados por la empresa y en base a toda esta información se realizara y determinara el diagnostico actual de la empresa.

La implementación de la mejora del proceso de desorción de carbón activado pretende mejorar las condiciones operativas del proceso que tiene beneficio directo e impacto positivo en la empresa, contribuirá a eliminar los factores que producen pérdidas a la empresa mediante el diseño de un sistema automatizado que logre reducir los pasos que actualmente existen para el arranque de planta (llenado de carbón en la columna), mejorando las condiciones ergonómicas e incrementar el grado de satisfacción de los colaboradores, en consecuencia generar una cultura de seguridad en el ambiente laboral y la creación de una educación en mejora continua de procesos.

Mediante la implementación del plan de mantenimiento se busca tener equipos confiables, disminuir las paradas de planta imprevistas, evitar las compras de emergencia, tener mayor control de la eficiencia del hombre – máquina, además de prevenir cualquier incidente y accidente del personal.

1.1. Realidad Problemática

(Harrington H., 1993) Plantea que durante años hemos orientado ingentes esfuerzos a medir, controlar, certificar y corregir nuestros procesos de producción. Como consecuencia, los procesos de la empresa se convirtieron en el principal factor de costo para las organizaciones. El resultado fue una estrategia de mejoramiento, conocida como mejoramiento de los procesos de la empresa. Este nuevo enfoque comprende la mayor confiabilidad de los procesos, mejor tiempo de respuesta, disminución del costo, reducción de inventarios, mejoramiento en manufactura, incremento de la moral de los empleados, incremento de las utilidades, menor burocracia.

A nivel nacional, se cuentan con empresas que realizan actividades de extracción, producción y servicios, tanto públicas como privadas, que por conjeturas relacionadas a las actividades que se realizan dentro de ellas, están propensas a sufrir riesgos ocupacionales, contando pocas empresas con un área de prevención de riesgos del trabajo y con un personal calificado para el control de los mismos (Curioso Neyra, 2005).

Sin embargo, con los adelantos tecnológicos en la industrialización, se han desarrollado mejoras en el ambiente del trabajador, implementándose diversos conceptos tecnológicos y metodologías que hacen que su labor sea más segura y rápida con respecto a su entorno de trabajo (Salvatierra Manchego, 2012).

El presente trabajo de investigación está orientado a la empresa Áurica S.A.C. que es una organización de capital peruano, la cual presta servicios de desorción de carbón activado y refinación de metales preciosos (Oro y Plata) dirigidos a la pequeña y mediana minería. Inició sus operaciones en el año 2007, en el distrito de Independencia, Región Lima.

Actualmente la Planta de Desorción cuenta con dos sucursales y cada una de ellas opera con tres circuitos de desorción de carbón activado. El servicio que brinda es en el área de desorción de carbón activado, donde se extraen los metales preciosos absorbidos y encapsulados dentro de la superficie del carbón activado, para dicho trabajo interviene un caldero Piro-tubular, un intercambiador de calor, un rectificador de corriente y dos columnas de desorción.

En la etapa inicial del proceso se carece de un sistema adecuado que realice la alimentación del carbón activado a la columna en forma rápida y segura. Actualmente para alimentar a las columnas de desorción, intervienen cuatro operadores que no son fijos de esta área, solicitando en muchas ocasiones el apoyo de otras áreas de la planta para realizar tales actividades, generando retrasos, falla en la programación diaria de trabajo, aumento del costo operativo en el área de desorción del carbón activado y personal expuesto al peligro debido a la no capacitación en los peligros y riesgos a los que están expuestos en dicha área de trabajo.

El llenado de las columnas de desorción se realiza en forma manual ya que no se dispone de ningún equipo mecánico eléctrico que pueda facilitar dicha actividad, ya que generalmente se disponen de sacos que pesan entre los 40 a 50 Kg y cada operador debe de llevar sobre el hombro cada saco hacia una altura promedio de 5 metros. Estas actividades son dañinas para los trabajadores que están expuestos a riesgos de caída de nivel y desnivel, intoxicación por partículas de carbón y problemas lumbares.

Se evade la seguridad y salud en el trabajo las cuales se encuentran sujetas a la **“Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Ley 29783”** y el **DS 024 EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería”** aprobados en el año 2016.

Estas actividades hacen denotar falencias en la gestión de operaciones, en la seguridad y salud ocupacional, en el control de las actividades y que estas a su vez no sean estandarizadas, generando estas problemáticas.

La mejora del proceso está enfocado a optimizar actividades del proceso productivo, el empleo de la mano de obra y creando estrategias para mejorar el sistema integral de los procesos relacionados al área de desorción de carbón activado.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo a partir de la implementación de la mejora del proceso se incrementará la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA?

1.2.2. Problemas Específicos

1.2.2.1. Problema específico 01

¿Cómo influye la falta de control en las condiciones operativas del proceso del área de desorción de carbón activado de la empresa AURICA?

1.2.2.2. Problema específico 02

¿De qué manera influye la falta de control de indicadores de gestión en el área de desorción de carbón activado?

1.2.2.3. Problema específico 03

¿Cómo implementar un plan de mejora para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa AURICA?

1.2.2.4. Problema específico 04

¿De qué manera los resultados de la mejora se relacionan con los costos de producción en el área de desorción de carbón activado?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Teórica

El presente estudio se realiza con la finalidad de mejorar el proceso de desorción de carbón activado de la empresa Áurica S.A.C. acompañado de la mejora del plan de mantenimiento, de la disminución del tiempo en el proceso de carguío de carbón a la columna de desorción y reducción del sobre costo por el uso continua de mano de obra ajena a esta área. Para ello se deberá realizar un diagnóstico de la empresa que permita identificar y evaluar sus indicadores de gestión ya que gracias a la implementación de la mejora se reducirá los sobre costos, tiempos muertos y retrasos en las operaciones, haciéndola más rentable.

1.3.2. Justificación Práctica

El presente trabajo de Tesis permitirá mejorar las operaciones y procesos de la organización, se estima que el tiempo de carguío mejore en un 80 %, además habrá un incremento de la productividad de la mano de obra en un 10 %, de tal forma que sea la base para la mejora continua, asiendo a la empresa más competitiva en el mercado, usando herramientas y técnicas como el diagrama causa-efecto, diagrama de Pareto, técnicas estratégicas en la elaboración de planes de mantenimiento, formatos estandarizados y procedimientos escritos de trabajo seguro adecuados para el debido control de sus procesos y detectando las restricciones en su sistema productivo, que por consiguiente ocasionan fallas en el proceso y falta de control de las condiciones operativas, lo cual reduce su productividad.

1.3.3. Justificación Académica

Para la realización de esta Tesis se ha recolectado información de diferentes fuentes bibliográficas así como de estudios de investigación de otros autores tanto del ámbito nacional como internacional que han contribuido con un aporte técnico en la realización de la misma.

Por tanto, esta investigación también servirá de apoyo a futuros trabajos dentro del ámbito académico, puesto que, con un mundo globalizado estamos constantemente en busca de la mejora en nuestros procesos para poder medirlos y controlarlos en bien de la rentabilidad de las organizaciones.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar la mejora del proceso para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA-2017.

1.4.2. Objetivo Específico

1.4.2.1. Objetivo específico 1

Evaluar las condiciones operativas actuales del proceso del área de desorción de carbón activado de la empresa AURICA.

1.4.2.2. Objetivo específico 2

Evaluar los indicadores de gestión del área de desorción de carbón activado.

1.4.2.3. Objetivo específico 3

Implementar un plan de mejora para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA.

1.4.2.4. Objetivo específico 4

Evaluar los resultados de la mejora y su relación con los costos de producción del área de desorción de carbón activado.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

(Borja Castillo, 2013), presento su tesis “Estudio de minimización de la precipitación de carbonatos en el proceso de desorción de oro del carbón activado” (Tesis para optar el título de Ingeniero Químico). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. Este estudio trata sobre el monitoreo constante de las variables principales que rigen el proceso de producción como son el circuito de máquinas, la temperatura, el pH y el flujo de la solución. El problema que se describe en el presente trabajo está determinado por las incrustaciones en el circuito de máquinas, y para minimizar dicho problema resuelve que tipo de anticrustante se ha de usar en el circuito. Este antecedente nos sirve de gran aporte con el fin de evaluar el circuito de máquinas en una planta de mayor tecnología, que problemas presentan actualmente y de qué manera se han resuelto, estas soluciones se plasmaran en el desarrollo de la automatización del área de desorción de carbón activado de la empresa Áurica.

(Arcana Tipula, 2015), presento su tesis “Estudio de la implementación de una estrategia de control multivariable con el PLC del proceso de desorción de oro del carbón activado” (Tesis para optar el título de Ingeniero Metalurgista). Universidad Nacional de San Agustín, Perú. Este estudio trata sobre la descripción del proceso de desorción y como este proceso es controlado por un dispositivo controlador de fabricación casera. El problema que se describe en el presente trabajo es que el actual controlador no permite un adecuado control del proceso debido a las limitaciones propias de su fabricación, solo permite un control básico de la temperatura, la señal de salida que envía el controlador al proceso es muy débil y es necesario el uso de amplificadores electrónicos. Para mejorar y eliminar dichas falencias, es que se diseñara e implementara una estrategia de control del proceso de desorción del oro mediante un autómatas programable PLC. Este antecedente nos sirve de gran aporte con el fin de beneficiarnos con respecto al campo de control y automatización de procesos, estas soluciones se plasmaran en el área de desorción de carbón activado de la empresa Áurica.

(Navarro Cornejo & Salerno Gonzalez, 1994), Presentaron su tesis “Estudio técnico experimental de la desorción de carbón activado cargado de oro” (Tesis para optar el título de Ingeniero Químico). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. Este estudio trata sobre la descripción del proceso de desorción y como este proceso es controlado por un dispositivo controlador de fabricación casera. El problema que se describe en el presente trabajo es que el actual controlador no permite un adecuado control del proceso debido a las limitaciones dentro de su fabricación, solo permite un control básico de la temperatura, la señal de salida que envía el controlador al proceso es muy débil y es necesario el uso de amplificadores electrónicos. Para mejorar y eliminar dichas falencias, es que se diseñara e implementara una estrategia de control del proceso de desorción del oro mediante un autómata programable PLC. Este antecedente nos sirve de gran aporte con el fin de beneficiarnos con respecto al campo de control y automatización de procesos, estas soluciones se plasmaran en el área de desorción de carbón activado de la empresa Áurica.

(Ludeña Perez & Ludeña Perez, 2015), presentaron su tesis “Evaluación y optimización del proceso de adsorción de soluciones de oro en carbón activado, para la recuperación del mineral presente en la zona aurífera de San Juan de Curunca” (Tesis para optar el título de Ingeniero Químico). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. Este estudio trata sobre la evaluación y optimización del modelo cinético de adsorción de soluciones de oro en carbón activado. El problema es que los procesos de adsorción de soluciones cianuradas usadas en minerales auríferos no cuentan con modelos validados que se puedan usar en el control de las operaciones, ni indicadores que los lleven a la búsqueda de su optimización.

(Pineda Tinoco, 2015), presento su tesis “Diseño de una planta para desorción de carbón activado por el método Zadra, en Sominur” (Tesis para optar el título de Ingeniera Química). Escuela Técnica de Machala, Ecuador. Este estudio trata sobre el diseño del área de desorción de carbón activado por el método Zadra. El problema que se describe en el presente trabajo es el bajo rendimiento en cuanto a recuperación de valores auríferos, inconvenientes en los procesos debido a maquinaria obsoleta en cuanto a diseño y vida útil. Para mejorar y eliminar dichas falencias, la investigación plantea el diseño de equipos en el área de desorción de carbón activado como la torre de desorción y celdas de electrodeposición. Este antecedente nos sirve de gran aporte en cuanto al

diseño de equipos y las consideraciones propias para un adecuado funcionamiento en el área de desorción de carbón activado de la empresa Áurica.

(Ramos Flores, 2012), presento su tesis “Análisis y Propuesta de Mejora del Proceso Productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta” (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Este estudio plantea la evaluación del sistema productivo, evalúa los detalles que están llevando a que la producción se mantenga por debajo del límite normal de producción como los costos de operación, actividades que no generan valor, baja disponibilidad y eficiencia. Para mejorar y eliminar dichas falencias se plantean mejoras sustentables como mejorar la calidad de los productos, reducir el tiempo de entrega y responder de manera rápida a las necesidades cambiantes del cliente que ayuden a aumentar la productividad de la empresa.

(González Neira, 2004) Presento su tesis “Propuesta para el Mejoramiento de los Procesos Productivos de la empresa Servioptica” (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Este estudio trata en principio acerca de las muchas falencias como el retraso en el tiempo de entrega de los productos, no hay planeación de la producción y no hay un adecuado control de inventario. Para mejorar dichas falencias se desarrollará el mejoramiento de los procesos en base a la reestructuración y rediseño que van a llevar a la mejora de tiempos. Este estudio muestra diversas propuestas y da los alcances necesarios para llevar a cabo un adecuado mejoramiento de los procesos productivos y mejorar los tiempos de producción. Se propuso aplicar modelos de inventarios y herramientas del Lean Manufacturing.

(Sierra Gayón, 2011) Presento su tesis “Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega” (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Este estudio trata en principio sobre la evaluación de las condiciones iniciales, la falta de indicadores que reflejen cuantitativamente el estado inicial de la empresa. Para mejorar y eliminar dichas falencias, se generaron indicadores de productividad, rediseño del proceso de aprovisionamiento, reestructuración del Layout del proceso de inyección. Este antecedente es de gran aporte, brinda metodologías y técnicas en como incrementar los índices de calidad, disminuir los tiempos muertos y disminuir el costo logrando una mayor productividad y por ende una mayor rentabilidad.

(Cabezas Naposita, 2014), presento su tesis “Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la empresa Instruequipos” (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial en procesos de automatización). Universidad técnica de Ambato, Ecuador. Este estudio trata en principio sobre la evaluación de las condiciones iniciales, y a falta de información e indicadores para evaluar se llevaron a cabo estudios de tiempo, capacidad de producción y productividad inicial con el fin de tener un panorama claro del estado inicial y reconocer los procesos que restringen la producción. Para mejorar dichos procesos que restringen la producción como son los equipos obsoletos, falta de comunicación y falta de capacitación en las labores de trabajo, se generaron indicadores de productividad, adquisición de maquinaria, capacitación constante, creación de hojas de control. Este antecedente es de gran aporte, brinda diferentes soluciones para mejorar los procesos de la producción, aumentar la productividad y en consecuencia una mayor rentabilidad.

Para mejorar dichas falencias se estandarizaron los tiempos y se optimizaron los procesos con el fin de mejorar la productividad. Este antecedente es de gran aporte ya que brinda soluciones con respecto al campo de optimización de procesos y optimización de tiempo en el área de desorción de carbón activado de la empresa Áurica.

(Aduato aguilar, 2015), presento su tesis “Análisis y rediseño del método de trabajo para el incremento de la productividad en el proceso de mantenimiento de pallets de una planta industrial” (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. La presente investigación se desarrolla en conocer en qué medida el análisis y rediseño del método de trabajo influye en el incremento de la productividad en el proceso de mantenimiento de pallets. El problema abarca la mala gestión de pallets, elevados tiempos de mantenimiento, deficientes métodos actuales de trabajo. Para mejorar y eliminar dichas falencias, se rediseñara los métodos de trabajo con lo cual disminuirá los tiempos de mantenimiento, incremento de la productividad y rentabilidad. Este antecedente nos sirve de gran aporte ya que brinda soluciones con respecto al campo del rediseño de procesos, a los métodos de trabajo, a la gestión de mantenimiento, las cuales utilizaremos convenientemente en el área de desorción de carbón activado de la empresa Áurica.

2.2. Procesos

Se define como proceso a la secuencia ordenada y sistematizada de actividades realizadas para la ejecución de una actividad compleja, por consiguiente tienen un fin común.

Según (Chang, 2011), un proceso son series de tareas que poseen valor agregado, teniendo relación entre sí, por tanto, dan como resultado un producto o servicio.

Según (ISO 9001:2008, 2008), define a proceso como conjunto de actividades que interactúan entre sí, estas actividades transforman entradas de tangibles e intangibles en resultados, por lo cual se requiere la asignación de recursos.

Además argumenta que los procesos constan de elementos de entrada y salida que nos dan resultados que pueden ser intencionados o no, estos resultados son definidos y evaluados por los clientes o personas interesadas en un determinado proceso, asimismo un sistema de medición es el que proporciona la información sobre el desempeño del proceso, esta información debe ser analizada para poder aplicar una acción correctiva o de mejora.

Según (Bravo Carrasco, 2009), un proceso es una secuencia que tiene un principio y fin, que cumple un objetivo completo, siendo útil para la empresa, así mismo menciona que es una competencia de la organización, que agrega valor para el cliente.

2.2.1. Identificación de Procesos

Hacemos distinción entre tres tipos de proceso:

a. Procesos estratégicos

Según (Bravo Carrasco, 2009), Los procesos estratégicos son aquellos relacionados a la estrategia de la organización, considera la forma como se establece la visión, misión, valores, objetivos y programa de acción de otros componentes, evalúa como se monitorean los objetivos y la forma que serán actualizados, además, de cómo se comunicaran las estrategias a todos los miembros de la organización

Según normas (ISO 9001:2008, 2008) los procesos estratégicos están destinados para controlar y medir las metas de la organización, sus políticas y estrategias, el personal involucrado es el de primer nivel de la organización, por tanto ayuda a llevar adelante a la organización.

b. Procesos operativos

Según (Bravo Carrasco, 2009), Los procesos operativos atienden directamente la satisfacción de los clientes, está directamente ligada a la misión de la organización.

Según normas (ISO 9001:2008, 2008), son los procesos que permite entregar el servicio o producto al cliente, son procesos altamente valorados por los clientes y los accionistas.

Los que pueden ser: Desarrollo de producto, Fidelización de cliente, Producción, Logística, procesos, estos procesos también son llamados procesos clave.

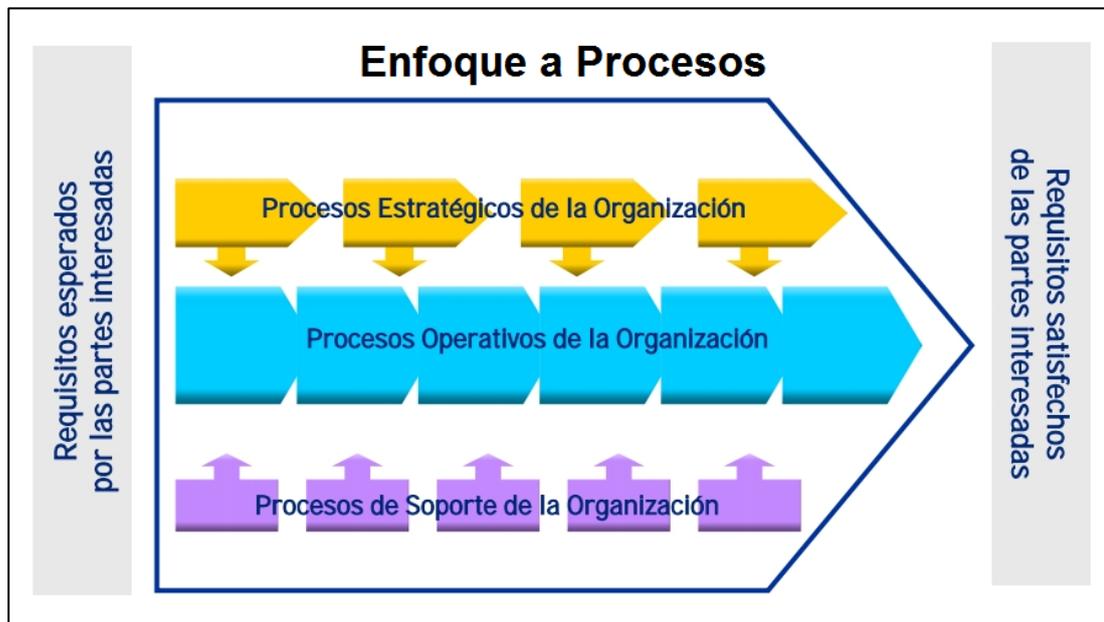
c. Procesos de apoyo

Según (Bravo Carrasco, 2009), los procesos de apoyo son servicios internos de la organización, para poder realizar los procesos operativos.

Según normas (ISO 9001:2008, 2008), los procesos de apoyo, son aquellos que apoyan a los procesos operativos.

Cuando ya se tiene identificado los procesos de la organización, se representa en un mapa de procesos.

Figura n.º 2-1. Mapa de Procesos



Fuente: (Collell & Asociados, 2012)

2.2.2. Puntos de intervención sobre los procesos

Según (Bravo Carrasco, 2009), de un abanico de infinitas posibilidades se considera tres puntos de intervención en los procesos: Describir, Mejorar y Rediseñar.

Al describir y documentar los procesos motiva a perfeccionarlos y que sigan una secuencia lógica y actualizada que tengan fundamento y que con el tiempo en operación se conviertan en estándares, realizando el seguimiento debido para que en la práctica se use.

a. Describir

Es un objetivo fundamental en las organizaciones tener los procesos documentados, y actualizados.

Características de la descripción de procesos:

- Los procesos bien detallados y descritos pueden ser comunicados a los demás miembros de la organización y utilizados como medio de capacitación e inducción.

- Con un proceso bien descrito se puede realizar la programación de capacitación del personal de la organización.
- Logra que se tenga una visión de conjunto de actividades, en lugar de procesos estancados.
- Se puede llevar un mejor control de los costos.
- Es una oportunidad de comunicación y de participación de todos los involucrados en los procesos, debido a que se requiere el aporte de todos para la elaboración de los mismos.
- Estandarizando el proceso se incrementa la posibilidad de trabajar en equipo, teniendo menos motivos de conflicto, por lo cual aumenta la motivación del personal.
- Se deja de trabajar en modo automático, dejando en evidencia los motivos de cambio en los procesos.
- Los colaboradores describen lo que hacen y aseguran que así se haga.
- Junto con conocer el procedimiento se pueden evaluar una evaluación de costos.
- Detalla las responsabilidades del personal.

b. Mejorar los procesos

Teniendo una cultura de participación es fácil perfeccionar lo que se está haciendo, la mejora de proceso también se realiza comparando los procesos con las mejores prácticas del mercado benchmarking y así aprender a mejorar, pero en el benchmarking hay una estrecha pared entre mejorar y rediseñar, debido a los cambios que se proponen en ocasiones son muy grandes.

Características de la mejora de procesos

- Por lo general los cambios son pequeños.
- Se busca perfeccionar el proceso existente, para la mejora en los costos, eficiencia, productividad, tiempo y calidad en la atención.
- Se desarrolla en base al cliente interno.
- Inicia con la pregunta ¿Por qué se hace de esa manera?, ¿para qué se hace?
- Es orientado al interior del proceso y mejorar los detalles.
- Se realizan en equipos de trabajo integrados por las personas que realizan el proceso.

c. Rediseñar los procesos

Dicen (Hammer & Champy, 1994, pág. 136) “Antes de proceder a rediseñar, el equipo necesita saber ciertas cosas acerca del proceso existente: qué es lo que hace, cómo lo hace (bien o mal), y las cuestiones críticas que gobiernan su desempeño”.

2.2.3. Indicadores de Procesos

(Bravo Carrasco, 2009), plantea que “la forma más habitual de generar indicadores es señalar mediciones por transacción. Lo central es medir el desempeño del proceso según el valor agregado a los clientes, desde donde surgen las variables críticas del proceso” (p.261).

- Nivel de cumplimiento de los proveedores:

Figura n.º 2-2. Formula de Nivel de Cumplimiento

$$\text{Nivel de cumplimiento de proveedores} = \frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo}}{\text{Total de pedidos}}$$

Fuente: Elaboración propia

- Entregas perfectamente recibidas:

Figura n.º 2-3. Formula de entregas

$$\text{Entregas perfectamente entregadas} = \frac{\text{Peso de material fino entregado}}{\text{Peso de material fino teórico}}$$

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de creatividad en el proceso: N° de ideas año / N° de empleados:

Figura n.º 2-4. Formula del nivel de creatividad

$$\text{Nivel de creatividad en el proceso} = \frac{\text{Número de ideas en un año}}{\text{Número de empleados}}$$

Fuente: Elaboración propia

- Efectividad de las ideas:

Figura n.º 2-5. Formula de efectividad de ideas

$$\text{Efectividad de las ideas} = \frac{\text{Número de ideas presentadas}}{\text{Número de ideas implementadas}}$$

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de satisfacción de los operadores del proceso: pueden ser entrevistas, encuestas periódicas y/o percepciones fundadas de supervisores y otras personas relacionadas.
- Control de pérdidas: se miden las pérdidas.

2.3. Mejora Continua

2.3.1. Definición

La mejora continua de los procesos es el estudio de las actividades, entradas y salidas de una operación, con el fin de entender el proceso y sus detalles, por consiguiente, poder optimizarlo en busca de la reducción de costos, incrementar la calidad del producto o servicio, enfocado al cliente (Alvarez Reyes & De la Jara Gonzales, 2012).

La ideología de realizar correcciones solo cuando el sistema falla ha quedado atrás. En cambio, ahora nos encontramos en una etapa en la que la mejora de procesos es un proceso continuo que se va desarrollando día a día.

Como mencionó W. Edward Deming “Necesitamos un mejoramiento continuo que nunca termine con el fin de establecer una economía mejor” (Aliaga, 2015).

Bonilla (2010) define a la mejora continua de los procesos como una estrategia de gestión que consiste en buscar el funcionamiento sistemático para mejorar el desempeño de los procesos.

Según Imai (1992) el mejoramiento se puede dividir en Kaizen e innovación. Kaizen significa mejoras pequeñas realizadas a lo largo de la etapa de un proceso. Por otro lado, la innovación implica mejoras drásticas por lo que requiere una mayor inversión.

Bonilla (2010) explica que las empresas atraviesan por periodos de innovación, cambiando el estatus quo en forma profunda y sobre estos cambios se aplica la mejora continua.

La mejora continua consiste en la búsqueda de mejores métodos de trabajo y procesos organizativos a partir de una constante revisión de los mismos con objeto de realizarlos cada vez mejor (Chanduvi Izquierdo, 2016).

2.3.2. Ciclo de mejora continua PDCA (Ciclo de Deming)

E. Deming popularizo el ciclo de PDCA o PHVA (planificar, desarrollar, comprobar y actuar), durante la segunda mitad del siglo XX, esta herramienta se utiliza extensamente en los ámbitos de la gestión de calidad, ayuda a las organizaciones establecer una metodología de mejora continua.

Este ciclo está formado por una sortija cerrada constituido por cuatro etapas, que veremos a continuación:

- **Planificar (P).** Es la dirección quien define los problemas, marcan la política y una serie de bisectrices a implementar en un determinado tiempo, además de asignar los recursos para llegar a los objetivos planteados en la política de la organización (Chanduvi Izquierdo, 2016).
- **Hacer (D).** A partir de las bisectrices que provienen de la planificación, la organización una serie de actividades dirigidas a los productos y servicios que ofrecen a sus clientes, se debe tener en cuenta todos los requisitos del cliente para lograr a su satisfacción (Chanduvi Izquierdo, 2016).
- **Revisar (R).** Una vez finalizado el proceso productivo, debemos evaluar la eficacia y eficiencia realizando seguimiento con indicadores que nos indiquen su funcionamiento. Se trata de comprobar los resultados obtenidos por la organización mediante el análisis de sus procesos, comparándolos con los establecidos por la organización en la política y objetivos, y así, validar las mejoras (Chanduvi Izquierdo, 2016).

- **Actuar (A).** En función a los resultados la dirección de la organización define nuevos objetivos o realizara las acciones correctivas a los puntos con errores o donde se han observado debilidades, por consiguiente se tiene que actuar para estandarizar las soluciones, mejorar las actividades de la organización y la satisfacción del cliente (Chanduvi Izquierdo, 2016).

Figura n.º 2-6. Ciclo de Deming



Fuente: (METODOSS, 2017)

2.3.3. Herramientas para la mejora continua

(Summers, 2006), plantea que son un conjunto de técnicas utilizadas para la solución de problemas, son de gran utilidad para identificar y analizar los problemas, a continuación se explicará alguna de ellas.

a. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es un gráfico que permite clasificar los elementos (problemas, defectos o importancias) se puede implementar en cualquier área de la organización en función del impacto que tienen sobre un aspecto determinado.

Un proceso tiene varias variables que influyen en el resultado, aunque no todas son controlables, por ello debemos realizar un análisis y diagnóstico para saber cuáles son

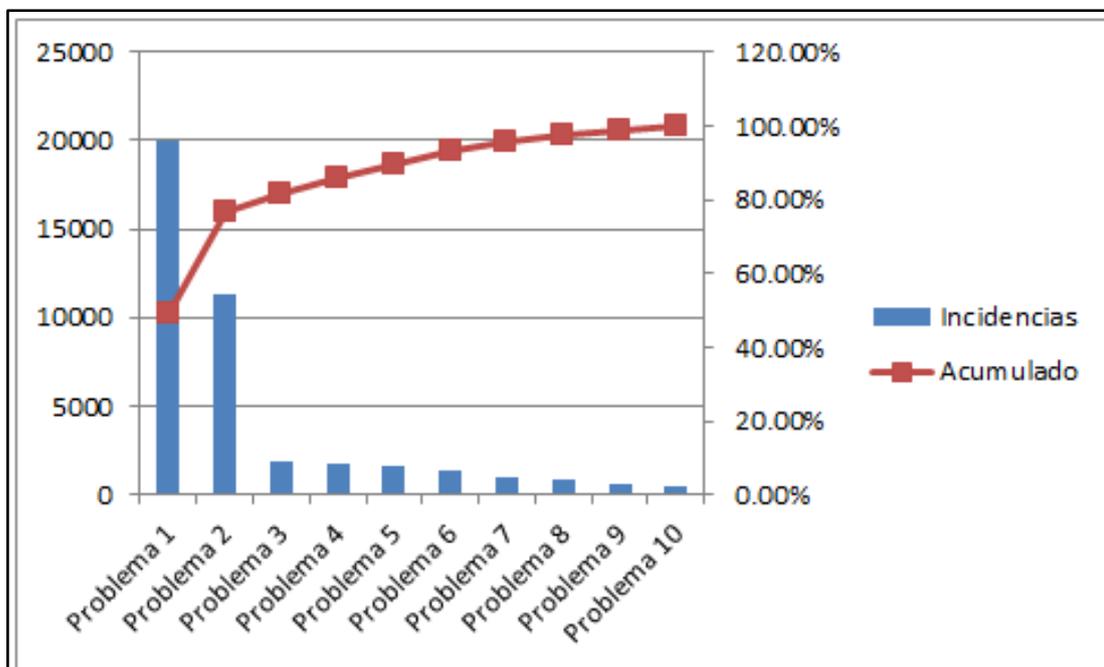
las más importantes para poder controlarlas, mayormente el 20% son las que reflejan la incidencia del 80% de los problemas, (Yauri Quispe, 2015).

Wilfredo Pareto, un economista italiano, estudio la inequidad económica de su país, enunció que el 80 por 100 de la riqueza está en manos del 20 por 100 de la población. A partir de ello, (Velasco Sanchez, 2010) indica que al enfocarnos en los “pocos asuntos vitales” se conseguirá la máxima eficacia y rendimiento de los esfuerzos dedicados.

Para realizar el diagrama de Pareto se deben de seguir lo siguientes pasos:

- Seleccionar la información puede ser histórica o actual.
- Ordenar los elementos de mayor a menor.
- Calcular el porcentaje que representa cada elemento en función del total.
- Construir un diagrama de barra.
- Colocar el porcentaje como altura de la barra (eje de ordenadas).
- Colocar los elementos en el eje horizontal del mayor a menor.
- Analizar los resultados.

Figura n.º 2-7. Diagrama de Pareto



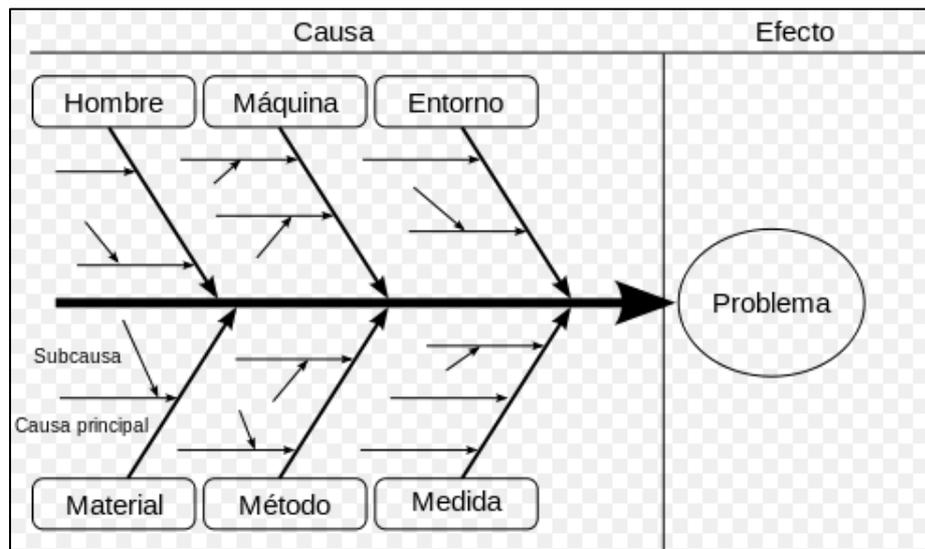
Fuente: Elaboración propia

b. Diagrama Causa - Efecto

El diagrama de cauda – efecto, también conocido como “Diagrama de Ishikawa” es una herramienta útil para identificar las causas reales de los problemas, este diagrama agrupa las causas de los problemas en 6 aspectos Hombre, Maquina, Entorno, Material, Método, medida.

1. Hombre: colaboradores que realizan la actividad.
2. Maquina: los equipos utilizados en la actividad.
3. Entorno: las condiciones del lugar de trabajo.
4. Material: la materia prima que se usa para producir.
5. Método: procedimientos que se siguen en la actividad.
6. Medida: la evaluación del procesos.

Figura n.º 2-8. Diagrama de Causa - Efecto

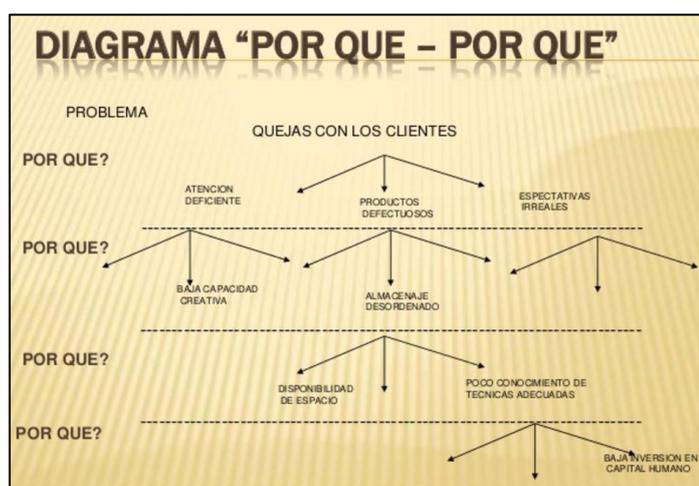


Fuente: (Tutoriales, 2017)

c. Diagrama Porque – porque

(Summers, 2006), afirma que es una excelente técnica para hallar la causa raíz de los problemas, además determina los elementos que debe haber para contestar a una necesidad, este diagrama organiza la forma de pensar de un equipo encargado de resolver un problema e ilustra la sucesión de síntomas que conducen a la verdadera causa del problema.

Figura n.º 2-9. Diagrama Porque-Porque



Fuente: Elaboración Propia

2.4. Productividad

La productividad en términos generales tiene por finalidad evaluar la capacidad de un sistema para fabricar los productos que son requeridos y a la vez en qué grado son aprovechados los recursos utilizados, tiene relación directa con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad. Mayor productividad produciendo los mismos bienes o utilizando los mismos recursos resulta en una mayor rentabilidad para la empresa.

Según (Marvel Cequea, Rodríguez Monroy, & Núñez Bottini, 2011), el concepto de productividad ha evolucionado a través del tiempo y en la actualidad son diversas las definiciones que se ofrecen sobre la misma, así mismo de los factores que la conforman, sin embargo hay ciertos elementos que se identifican como constantes, estos son: la producción, el hombre y el dinero.

La producción, porque en definitiva a través de esta se procura interpretar la efectividad y eficiencia de un determinado proceso de trabajo en lograr productos o servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad, en el que necesariamente intervienen siempre los medios de producción, los cuales están constituidos por los más diversos objetos de trabajo que deben ser transformados y los medios de trabajo que deben ser accionados.

El hombre, porque es quien pone aquellos objetos y medios de trabajo en relación directa para dar lugar al proceso de trabajo; y el dinero, ya que es un medio que permite justipreciar el esfuerzo realizado por el hombre y su organización en relación con la producción y sus productos o servicios y su impacto en el entorno. Entre los factores a medir en productividad están: la eficiencia, la efectividad, la eficacia, y la relevancia.

Robbins y Coulter (2000), definen la productividad como la cantidad de bienes producidos dividido entre la cantidad de recursos utilizados para generar una determinada producción.

Expresado de diferente forma, salidas entre entradas, para lo cual se define a las entradas como mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital y aquel recurso que interviene en la fabricación de un producto. En cuanto a la salida se refiere íntegramente al producto como parte de la utilización de los recursos.

Según Fietman (1994), los factores más importantes que afectan la productividad en la empresa de determina por:

- **Recursos Humanos:** Se dirige a los demás factores y está considerado como el factor que determina la productividad debido a su influencia directa.
- **Maquinaria y Equipo:** Es de vital importancia tener en consideración el óptimo estado de la máquina, la calidad y la adecuada utilización.
- **Organización del Trabajo:** En este último factor intervienen la estructuración y rediseño de los puestos de trabajo que está en función a la máquina, equipo y trabajo.

2.4.1. Medición de la Productividad

Gaither y Frazier (2000) definieron productividad como la cantidad de productos y servicios realizados con los recursos utilizados y propusieron la siguiente medida.

Figura n.º 2-10. Fórmula para Medición de la Productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{Cantidad de recursos utilizados}}$$

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Factores que influyen en la Productividad

Schroeder (2002), indica que los factores que influyen en la productividad fundamentalmente son; la inversión de capital, la investigación y desarrollo, la tecnología, los valores, actitudes sociales y las políticas gubernamentales.

En la actualidad existen diversos son los factores que influyen en la productividad, ya sea de forma positiva o negativa.

Factores que afectan positivamente en la productividad:

- **Innovación**, es una de las formas de conseguir una mejora y desarrollo de aspectos tecnológicos, de producción o de calidad que permiten producir más y con mayor calidad.
- **Organización y procesos**, es importante elegir el tipo de proceso que mejor se adapta al producto o servicio y su mercado, realizando los cambios pertinentes para entrar en el círculo de mejora continua, hoy en día es fundamental para alcanzar los niveles de productividad que requiere un entorno cada vez más globalizado y competitivo.
- **Motivación**, es un factor muy amplio que en conjunto con el bienestar y la satisfacción de los trabajadores juegan un papel totalmente relevante y

protagonista en la productividad donde los empleados son el principal valor de una empresa y la productividad es sobre todo una cuestión de actitud.

- **Temas externos**, como la normativa, el nivel de la competencia o la disponibilidad de las materias primas son factores que escapan al control directo de una empresa pero que sin embargo, tienen un alto nivel de influencia en la productividad.

Factores que afectan negativamente en la productividad:

- **Horario rígidos**, jornadas excesivamente largas, reuniones a última hora, no se facilita la conciliación entre la vida familiar y laboral de los trabajadores difícilmente se lograra la satisfacción e identificación con la empresa, lo que influye negativamente en la motivación y productividad.
- **Escaso margen de promoción**, mantener a los empleados en el mismo puesto de trabajo durante años es el peor enemigo de la motivación, lo ideal es que se promuevan trabajadores permitiéndoles nuevos retos y motivaciones.
- **Sobre exigencia**, exponer a los trabajadores al límite de su esfuerzo o capacidad provoca que su productividad disminuya y tengan baja laboral por motivos físicos o psicológicos.
- **Equipamiento obsoleto**, es necesario adaptarse a las nuevas tecnologías especialmente en aquellas tareas monótonas y de escasa calidad, la baja de productividad también pasa por no disponer del equipamiento adecuado para trabajar.

2.4.3. Indicadores

a. Indicadores de Productividad

Koontz y Wehrich (2004), señalan que existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están relacionados con la productividad.

- **Eficacia**: Implica alcanzar los objetivos trazados por la empresa cumpliendo un plan estratégico y un plazo establecido. No se menciona cuidar y ahorrar recursos.

Idalberto Chiavenato (2004), en su libro introducción a la teoría general de la administración, define a la eficiencia como la utilización correcta de los recursos disponibles

- **Eficiencia:** Implica alcanzar los objetivos con la menor cantidad de recurso utilizados para lograr la producción contemplada.
- **Efectividad:** Implica la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.

b. Productividad vs actividad

El indicador empresarial productividad vs actividad expresa diferencia entre las horas totales de actividad diaria y las horas de actividad que se han dedicado al uso de herramientas productivas, pone de manifiesto el número de horas dedicadas a actividades productivas para la empresa.

Beneficios que conlleva hacer el seguimiento de este indicador

El principal beneficio que este indicador nos reporta es:

- Identifica, al revelar claramente, cuándo hay equipos o personas que no emplean su tiempo a la actividad.
- Permite a la empresa conocer qué empleados, pese a estar presentes en sus puestos de trabajo, están empleando su tiempo en actividades no productivas para la empresa.
- Permite a la empresa conocer qué equipos de trabajo están empleando su tiempo en actividades no productivas para la empresa.
- Comprueba cuando la productividad real de la empresa se aleja de la esperada.

Inteligencia que aporta en la toma de decisiones

- Dota a la empresa de visibilidad, con la antelación necesaria, sobre la alineación entre realidad y objetivos estratégicos en términos de productividad y actividad.

- Permite identificar qué personas o qué equipos no están siendo productivos para poder poner solución a tiempo.
- Permite controlar si las medidas correctivas están logrando resultados eficaces.

2.5. Definición de términos básicos

- **Eficiencia**, significa hacer algo al costo más bajo posible, es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 06).
- **Eficacia**, significa hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía. (Richard B Chase et al, 2009, pág. 06).
- **Valor**, el concepto está ligado a la eficiencia y la eficacia, y, metafóricamente, se puede definir como la calidad dividida entre el precio. (Richard B Chase et al, 2009, pág. 06).
- **Proceso**, cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes.
- **Clientes externos**, los clientes que son o un usuario final o un intermediario que compran los servicios o productos terminados de la empresa.
- **Clientes internos**, uno o más empleados o procesos que dependen de los insumos de otros empleados o procesos para realizar su trabajo.
- **Productividad**, es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre los valores de los recursos (salarios, costo de equipo, etcétera) que se han usado como insumos.
- **Automatización Industrial**, según Ojeda (2012), la automatización industrial es el uso de elementos mecánicos, eléctricos o electrónicos para controlar procesos industriales substituyendo el trabajo del ser humano.

- **Distribución de Planta**, Muther (1977) citado por D' Alessio (2012-2013), plantean que la distribución de planta es el proceso de reordenamiento de los factores disponibles lo cual tiende a generar beneficios económicos.
- **Incidente**, según (Sist. de Gest. de Seg. y Salud Ocupacional OHSAS, 2008, pág. 05), son sucesos relacionados con las actividades en un centro de trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño, o deterioro de la salud, sin tener en cuenta la gravedad o fatalidad.
- **Procedimiento**, forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso (Sist. de Gest. de Seg. y Salud Ocupacional OHSAS, 2008, pág. 07).
- **Ergonomía**, Es la ciencia que busca cómo adaptar el puesto de trabajo y las condiciones del mismo a la persona, analizando los sistemas del entorno y las capacidades de las personas.
- **Peligro**, fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de estos (Sist. de Gest. de Seg. y Salud Ocupacional OHSAS, 2008).
- **Riesgo**, Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud, que puede causar el suceso o exposición (Sist. de Gest. de Seg. y Salud Ocupacional OHSAS, 2008).
- **Fatiga**, Consecuencia lógica del esfuerzo realizado, y debe estar dentro de unos límites que permitan al trabajador recuperarse después de una jornada de descanso. Este equilibrio se rompe si la actividad laboral exige al trabajador energía por encima de sus posibilidades, con el consiguiente riesgo para la salud.
- **TIR**, Es la tasa de interés que se recupera por invertir en un proyecto, esta tasa debe ser mayor al costo de oportunidad de la organización que va a invertir (Girón Milián, 2012).

- **VAN**, El Valor Actual Neto es uno de los métodos Financieros básicos, que toma en cuenta los flujos de efectivo en función del tiempo. Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los ingresos futuros, menos el valor actualizado de las salidas futuras. La tasa que se utiliza para descontar los flujos es el costo de oportunidad de la empresa, cuando el resultado es por debajo del costo de oportunidad la inversión no se debe de realizar (Girón Milián, 2012).
- **Periodo de recuperación**, Es el tiempo que tarde en recuperarse lo invertido en el proyecto inicialmente (Girón Milián, 2012)

CAPÍTULO 3. DESARROLLO

3.1. Organización

3.1.1. Reseña histórica

La empresa AURICA S.A.C. inicia sus operaciones con el nombre de Grupo Oro andino S.A.C en el año 1997, la cual realizaba el servicio de fundición, refinación y comercialización de metales preciosos, dirigido a las joyerías y negocios de compra y venta de oro.

En el año 2001, con el incremento de los precios de los metales y el auge de la pequeña y micro minería, incursiona en la recuperación de Oro y Plata a partir de procesos provenientes de la minería aurífera, como Precipitados Merrill-Crowe y barras Dore, a mediados del mismo año comienza a realizar pilotos de plantas de una nueva tecnología de extracción de metales denominada desorción de carbón activado.

Para el año 2003, la empresa cuenta con dos plantas de desorción de dos columnas de desorción cada una con una capacidad total de 2000 kg de carbón en proceso, expandiendo la captación de clientes por el sur ciudades como nazca, chala y Arequipa y parte del norte del Perú en ciudades como Salpo, Huamachuco y Santiago de Chuco pertenecientes de la libertad.

En el 2005, Grupo Oro andino implementa un laboratorio especializado en análisis de minerales auríferos, pensando en el pequeño productor minero, donde se capacitaba y realizaba análisis de las muestras de los clientes reforzando la fidelización de los mismos.

En el año 2007, cambia de razón social ha AURICA S.A.C, ese mismo año realiza inversiones en el departamento de Arequipa comprando un terreno y abriendo una planta de desorción de 2000 kg. De carbón en proceso.

En el 2009, monta un laboratorio en el distrito de Chala provincia de Caravelí Arequipa, para el 2015 la empresa Aurica decide implementar el servicio de desorción de carbón activado en el local donde se encuentra el laboratorio de análisis de minerales en Distrito de Chala, para resumir, la empresa viene creciendo en forma gradual debido a la inestabilidad de los precios de los metales, sin perder el objetivo de crecer y diversificar

sus ingresos teniendo como fuerza la atención personalizada a su cliente interno y externo.

- **Visión**

Ser líder en brindar servicios de calidad al sector minero, promoviendo la participación, honradez, confidencialidad, transparencia, confianza, equidad, respeto a la persona y el medio ambiente.

- **Misión**

Ser socio estratégico de nuestros clientes, con una atención personalizada basada en nuestros valores.

- **Valores**

Los valores que identifican a la empresa son.

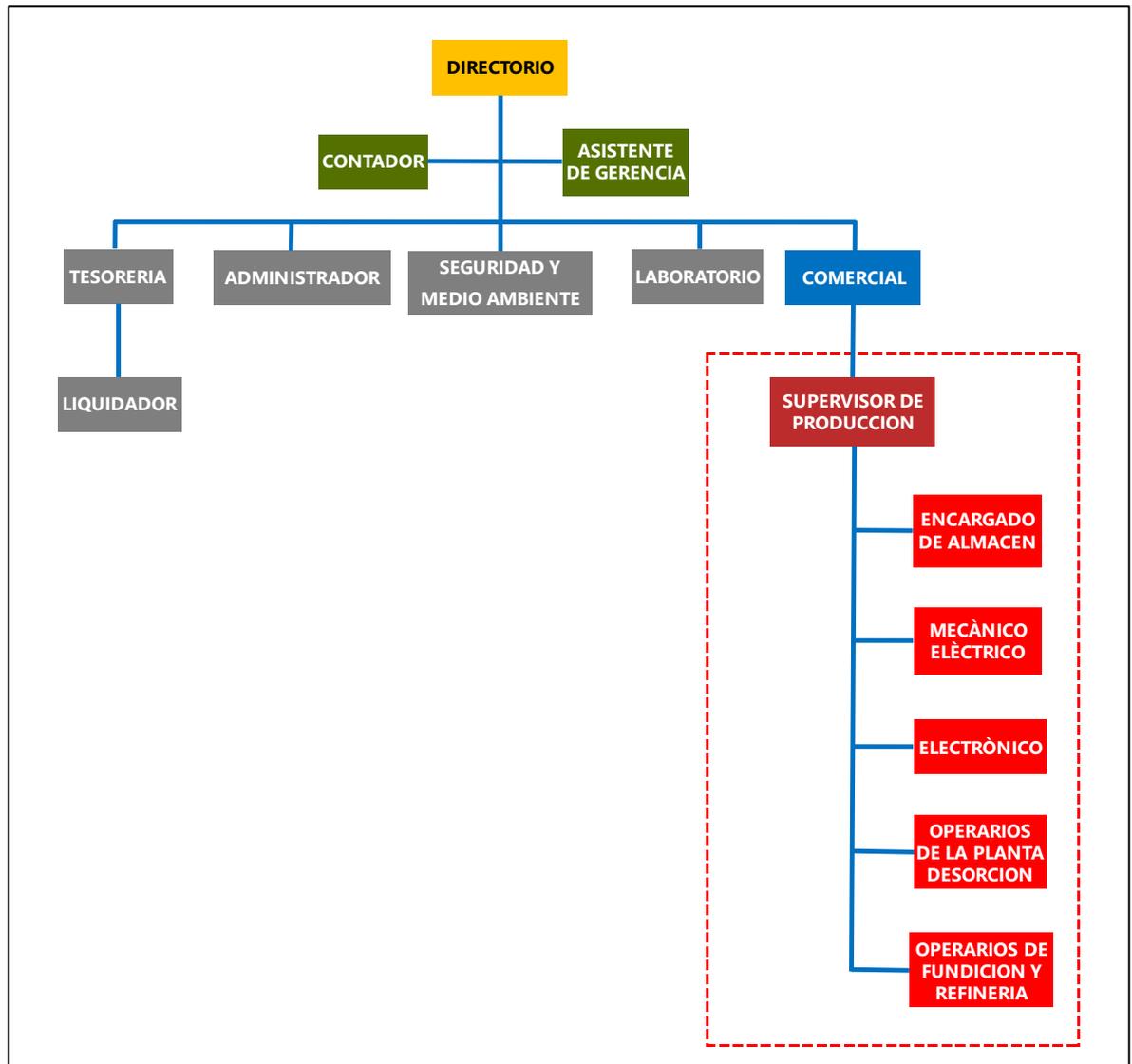
- Trabajo en equipo
- Pasión por el cliente
- Transparencia
- Confidencialidad
- Confianza
- Respeto a la persona
- Respeto al medio ambiente

- **Organigrama de la empresa**

- **Directorio:** Es la máxima autoridad en nuestra institución.
- **Asistente de gerencia:** Área encargada de brindar asistencia en gestiones de índole gerencial al directorio.
- **Contador:** Área encargada de producir los informes de las finanzas al directorio o gerente.
- **Tesorería:** Es el área en la que se gestionan las acciones relacionadas con las operaciones de flujos monetarios. Incluye básicamente, la gestión de la caja y las diversas gestiones bancarias.

- ✓ **Liquidador:** personal en cargado de realizar las liquidaciones y pagos a los proveedores de material precioso Oro y Plata.
- **Administrador:** Área encargada de administrar el capital que entre y salga de la empresa, así como las inversiones.
- **Seguridad y Medio Ambiente:** Área encargada de garantizar la protección de las personas, los bienes, los valores, negocios de la empresa y el normal funcionamiento de los servicios.
- **Laboratorio:** Área encarada de coordinar las actividades técnicas y administrativas del laboratorio y tomar muestras necesarias para la realización de exámenes.
- **Comercial:** Es quien se encarga de realizar la negociaciones con los importadores para realizar la venta de los metales preciosos obtenidos por la empresa, sea por compra de material metalizado o de procesos metalúrgicos (Merrill Crown y Desorción de carbón activado).
 - ✓ **Supervisor de producción:** Supervisar el proceso productivo, coordinar las labores del personal de turno, velar el correcto funcionamiento de maquinarias y equipos.
 - ✓ **Encargado de almacén:** Encargado de organizar, coordinar y dirigir las actividades del almacén. Responsable por el recibimiento, almacenamiento y distribución de equipos.
 - ✓ **Mecánico-Eléctrico-Electrónico:** Área encargada de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera la empresa ya sean preventivos y correctivos a las instalaciones, maquinaria y equipos.
 - ✓ **Operarios de planta de desorción, fundición y refinería:** Área encargada de analizar y controlar lo que se fabrica, medición del trabajo, formas de trabajar, ellos tomaran los datos y mantendrán registros de la velocidad, la eficiencia y los resultados de la producción.

Figura n.º 3-1. Organigrama de Áurica SAC



Fuente: Elaboración propia información dada por la empresa

3.1.2. Área de Desorción de Carbón activado

La empresa AURICA S.A.C. tiene el giro principal de la comercialización de metales preciosos, para lo cual tiene dos procesos de obtención de los mismos, el primero es la compra del metal en su estado metálico (Bulliones, barras dore, joyas), el segundo es la compra de los metales preciosos en forma iónica, absorbido por carbón activado de las soluciones ricas provenientes de la lixiviación y absorción en carbón activado, este proceso

de recuperación de metales del estado iónico es conocido como desorción de carbón activado que es base de la problemática donde se enfoca el estudio.

El área de desorción es la encargada de la recuperación del metal precioso contenido en el carbón activado que es proveniente de diferentes pequeños productores mineros de todo el país, un vez pesado y muestreado el carbón rico es almacenado, las muestras son llevadas al laboratorio donde se analizaran por contenido de Oro y Plata, los resultados de los análisis en gr de Oro y Plata contenidos por cada kilo de carbón son reportados al cliente si hay la conformidad del resultado, entonces se emite una liquidación para la compra de los metales por la empresa Áurica, la empresa forma lote de 1 000 kg de carbón para iniciar el proceso, la recuperación de los metales preciosos se realiza por electrolisis el Oro y la plata precipitan en los cátodos colocados en la celda formándose cemento Aurífero, a las 24 se realiza la primera cosecha, donde la celda es limpiada y los cátodos retirados y lavados, dejando caer todo el precipitado que por consiguiente es filtrado en un filtro de aire, para luego ser entregado a fundición previamente muestreado.

a. Etapas Productivas del área de Desorción

Para entender el proceso de la desorción de carbón activado y la forma que genera ganancias a la empresa Áurica, se realizara el seguimiento etapa a etapa por donde el carbón activado cargado de Au y Ag pasa dentro de la empresa, desde su ingresos a la empresa y su devolución a los clientes externos.

- **Recepción**, parte inicial del proceso aquí es donde el carbón activado cargado es pesado, en una balanza de 500 kg, con conteo de pesos de 0.1 kg, los datos que se obtienen de este proceso:
 - Peso bruto
 - Tara
 - Peso neto de carbón
- **Muestreo**, una vez pesado el carbón este es homogenizado y muestreado utilizando el método de cuarteo se reduce la muestra en cuatro bolsas de 70 gr cada una divididas de la siguiente manera (dos muestras para laboratorio, una muestra para el cliente y por ultimo una muestra de dirimente, que es guardada en caso haya diferencia en los resultados de laboratorio.
- **Almacenamiento**, una vez muestreado el carbón es guardado hasta acumular el peso mínimo de la columna de desorción o según la cantidad de oro contenido en el carbón.

- **Desorción**, aquí se trabaja con dos columnas de desorción 1000 kg. de capacidad, un tanque barren de aproximadamente 4000 litros donde se prepara la solución eluyente, un caldero pirotubular de 15 BHP acondicionado de tal forma que la solución eluyente pase por la parte interna del caldero y así se caliente, una celda tipo Zadra de electrodeposición con un rectificador de corriente que envía las cargas eléctricas necesarias para la precipitación de los metales contenidos en el carbón.

b. Equipo y Maquinarias empleadas

Los equipos y maquinarias que se utilizan en el proceso de desorción son las siguientes:

- **Recepción:**
 - Balanza de 500 kg. con cabezal digital de 0.1 kg
Sirve para pesar el total de carbón activado que trae cada proveedor.
 - Balanza de 3 000 gr.
Sirve para pesar el carbón que se homogeniza y que posteriormente será evaluado en el laboratorio.
 - Sellador de bolsas
Sirve para sellar la bolsa que contiene temporalmente la muestra que será evaluada en el laboratorio.
 - Lampas
Sirve para separar el total del carbón en pequeñas muestras.
 - Cuchara muestreadora de 45 gr.
Sirve para maniobrar la muestra de carbón
 - Bolsas de 10 x 20 cm.
Donde se almacena temporalmente el carbón para análisis en laboratorio.
- **Almacenamiento:**
 - Costales de 50 kg.
Son los sacos estándares donde se almacena el carbón que posteriormente será trasladado a las columnas de desorción

- Lampas
Sirve para maniobrar el carbón activado y llenarlo en los sacos.
- Precinto de seguridad

- **Área de desorción:**

- Caldero Pirotubular de 15 BHP, modificado para calentar soluciones básicas. Tiene la función de calentar el eluyente (Agua, alcohol, soda caustica y cianuro) hasta un rango de 85 °C – 90°C.

Figura n.º 3-2. Caldero Pirotubular



Fuente: Información propia

- Columnas de desorción

En estas columnas se produce la desorción del carbón activado. Tiene un diámetro de 1.5 m y altura de 3 m.

Figura n.º 3-3. Columnas de desorción



Fuente: Información propia

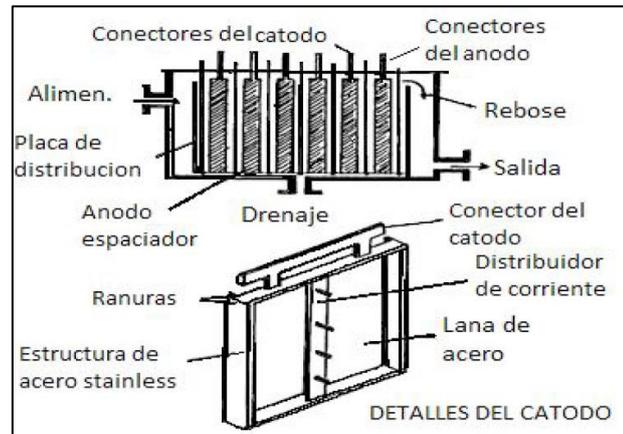
- Motor de 3 hp con acople tipo ovni con impulsor

- Rectificador de corriente 1 000 A

- Celda tipo Zadra

En estas celdas es donde se va acumulando el cemento aurífero producto de la electrolisis de los metales contenidos en la solución rica del proceso de desorción.

Figura n.º 3-4. Celda tipo Zadra



Fuente: (Cruz, 2016)

- Filtro prensa de aire.
Este equipo mecánico sirve para separar el precipitado del líquido mediante la presión de aire.

3.1.3. Proceso de desorción de carbón activado

Esta tecnología cobra vigencia a partir de 1 950 donde se descubre que se puede reutilizar el carbón activado después de ser desorbido, haciendo el proceso más económico, el método utilizado por AURICA es el método de desorción de Heinen.

Este método de desorción del oro del carbón activado es el proceso por el cual se recupera el oro adsorbido por el carbón activado (proceso de absorción), realizando lavados con una solución acuosa de soda cáustica y cianuro de sodio, en una proporción tal que permite atrapar el oro en dicha solución, adicionando el uso de un solvente orgánico en este caso etanol en 20% del volumen de solución, en un circuito cerrado, donde posteriormente se precipitará por electrólisis.

En la empresa Áurica el proceso de desorción de carbón activado inicia cuando se tiene la carga suficiente para completar el volumen de un reactor, esto quiere decir que la empresa ha comprado oro y plata correspondientes al volumen de 1 000 kg o un peso aproximado a diversos clientes, por ejemplo tenemos dos liquidaciones de clientes que su peso total de 981,069 kg, con un total de fino de Oro de 3 660,406 gr y fino de plata de

5 489,594 gr, equivalentes de 494 798,881 Soles, que la empresa ya pago al precio de cierre del día 17 de julio del presente.

La desorción se lleva a cabo en columnas, donde se coloca el carbón cargado y se hace pasar la solución en sentido ascendente, la solución está compuesta por 1% soda caustica, 0.1 % de Cianuro de sodio, agua y 20% del volumen de Etanol. El proceso se lleva a cabo a temperaturas casi de ebullición de 85 a 90 C° y a las 24 horas de iniciado el proceso se recupera de 80 a 90 % y la recuperación total del metal precioso es luego de 72 horas de circulación de la solución.

La solución rica es pasada por un intercambiador de calor bajando la temperatura de 90 °C a 60 °C, para poder ingresar a la celda de electrodeposición este descenso de temperatura es para evitar la formación de vapores en las celdas que pueden ser altamente contaminantes como el ácido cianhídrico y amoniaco, la celda está formada por ánodos y cátodos que son los que realizan la precipitación de los metales por intercambio iónico, es esta epata no hay adición de compuestos químicos la solución rica pasa por los cátodos (mallas de acero) reduciendo el Oro y la Plata formando un cemento aurífero, que es retirado lavado y filtrado.

Los márgenes de recuperación del proceso de desorción es del 99.5 % del total de finos ingresados, teniendo un remanente considerado como ley de cola de 0.04 gr de Oro que se queda en el carbón los cuales son descontados a los clientes.

Figura n.º 3-15. Cemento aurífero



Fuente: Información propia

Figura n.º 3-16. Cemento o Precipitado Aurífero



Fuente: Información propia

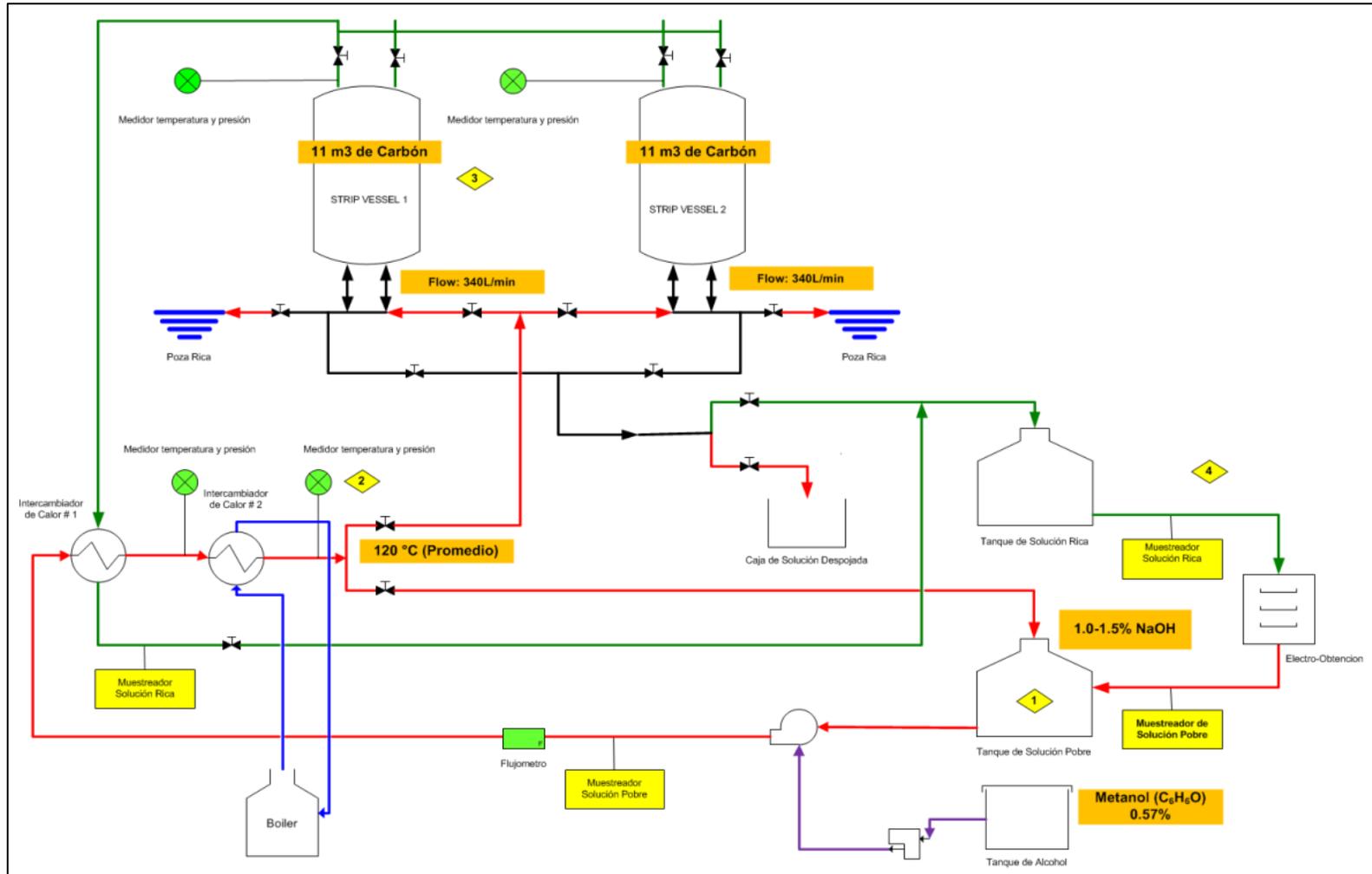
- **Comercialización**

El cemento aurífero es entregado al área comercial quien verifica el peso y saca muestra para realizar el seguimiento al porcentaje de recuperaciones de la desorción del carbón con respecto al balance acumulado, el cemento aurífero pasa a fundición donde es calentado a 1 200 °C, en consecuencia cambia a estado metálico donde también es muestreado y devuelto al área comercial, quien realiza las coordinaciones con los exportadores a quienes se les vende el material.

La principal ganancia de la empresa está en la comercialización del material comprado según el precio internacional, cuyo cierre es diario a las 09:00 am y varía según la oferta y demanda del mercado global, el área comercial se encarga de coordinar el cierre de venta según el stock de finos que tenga.

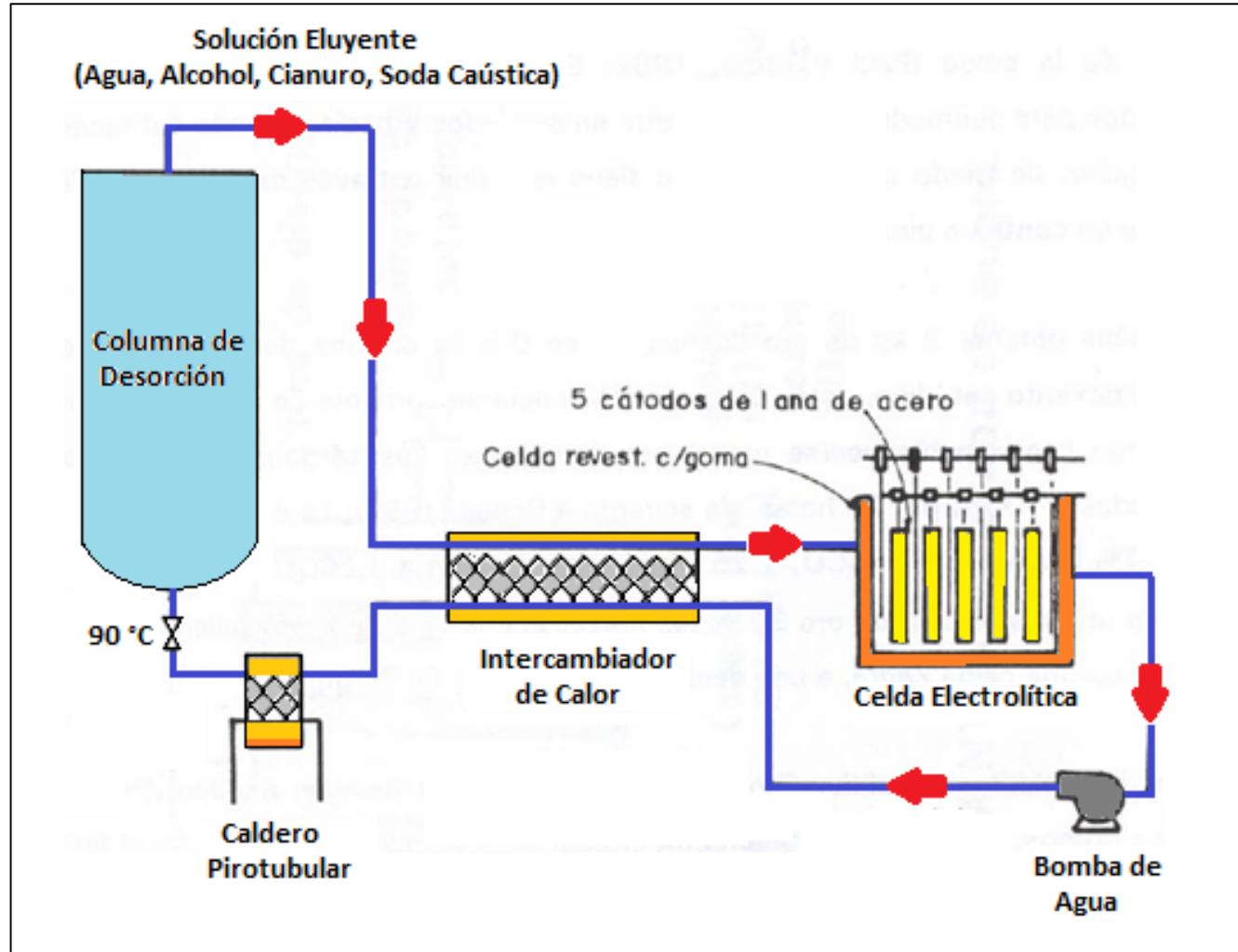
En el proceso mencionado se tiene un fino de oro de 3 660,406 gr de Oro comprados a 1 233,9 Dólares americanos la Onza precio del día 17 de julio que nos da un total de 142 888,6 Dólares americanos, si el proceso de desorción no tiene contratiempos se recuperaría el 80 % como mínimo a las 24 horas, negociando con el exportador el peso total con el cierre del siguiente día esto quiere decir que podríamos vender el total de Fino a 1 241,96 Dólares americanos la Onza, que equivale a 143 821,5 Dólares americanos, obteniendo una ganancia de comercialización de 932,9 Dólares americanos.

Figura n.º 3-5. Diagrama de desorción



Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 3-6. Circuito Simplificado de Desorción de Carbón Activado



Fuente: (Suñiga Figueroa, 1994)

3.2. Desarrollo de Objetivos

Implementar la mejora del proceso para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA-2017.

3.2.1. Condiciones Operativas actuales del área de desorción

Se evalúa las condiciones operativas actuales del proceso del área de desorción de carbón activado de la empresa AURICA SAC.

3.2.1.1. Evaluación Estratégica del área de desorción

a. Análisis FODA

Para conocer el estado inicial del área de desorción de la empresa Áurica, se realizará un análisis de las Fortalezas y Oportunidades del área de Desorción para poder potencializarlos, además de identificar las Debilidades y Amenazas a tomar en consideración con el fin de tomar las acciones preventivas necesarias para minimizar su impacto en el área.

Para ello se hará uso de la Matriz FODA como herramienta de análisis que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos

Tabla n.º 3-1. Análisis FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo en equipo constante 2. Colaboradores con valores. 3. Mano de obra fidelizada con la empresa. 4. Personal operario con experiencia en los procesos (empíricos). 5. Clientes fidelizados con la empresa. 6. Personal técnico especializado en los equipos de planta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se cuenta con procedimientos 2. Inicio de proceso requiere de esfuerzo humano (trabajo rústico) 3. No tiene plan de mantenimiento. 4. No existe programa de capacitación al personal. 5. No cuenta con historial de fallas. 6. No cuenta con stock de repuestos. 7. Dos técnicos se encargan del mantenimiento de todas las plantas a nivel nacional. 8. No se realiza seguimiento a los indicadores 9. Alto índice de mantenimiento correctivo
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Posibilidad de utilizar un sistema automatizado para el carguío de carbón dentro de los reactores. 2. Alianzas estratégicas con proveedores de servicios y materiales de repuestos. 3. Contar con plan de mantenimiento. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Paradas de planta porque personal técnico no se abastece. 2. Fatiga y lesiones del personal por sobre esfuerzo. 3. Contaminación del personal por material particulado (polvo de carbón) o líquido (cianuro).

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de la matriz evaluada se puede observar que las condiciones operativas no se encuentran estandarizadas y se ha clasificado para una mejor evaluación, en lo siguiente:

- **Procedimientos de Trabajo:**

Falta de formatos estandarizados y procedimientos de trabajo. Estas falencias provocan descoordinación en las tareas, no hay orden preestablecido de cómo se tiene que realizar una determinada actividad laboral, el análisis previo, identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, utilizar equipos de forma insegura, defectuosos, se cometen muchas practicas inseguras y exposición constante al peligro. Ausencia de instrucciones adecuadas acerca de las exigencias que deben reunir los equipos de trabajo, los materiales, las instalaciones, se tiende mucho a la improvisación, no facilita la formación del nuevo trabajador o de un reemplazante temporal, no permite controlar las distintas formas de realización de una determinada actividad e impedir decisiones arbitrarias del uso de determinados mecanismos, no permite establecer y delimitar responsabilidades.

- **Gestión de Mantenimiento:**

Deficiente plan de mantenimiento, falta implementar indicadores de gestión, deficiente coordinación de trabajos, alto índice de mantenimiento correctivo. Estas falencias provocan constantes paradas imprevistas por la baja atención y prioridad a los equipos vitales en un proceso, no hay registro de las fallas y de qué trabajos involucrados se han realizado para levantar la falencia, lo que provoca el limitado seguimiento a los trabajos realizados, impide el diagnostico fiable de las causas que provoca la falla, pues se ignoró si fallo por desconocimiento del manejo o por desgaste natural. Convierte la producción en poco fiable e impredecible, acorta la vida útil de los equipos. Basar e mantenimiento en la corrección de falas supone contar con técnicos muy calificados y con stock de repuestos importantes.

- **Recurso humano:**

Personal técnico no se abastece, fatiga del personal por trabajos rústicos, falta de capacitación. Estas falencias provocan que se reduzca notablemente las posibilidades de que sus tareas sean desarrolladas de manera eficiente, falta de concienciación que podría recaer en que uno de los miembros del equipo no quiera hacer su trabajo de manera correcta, afectando a la empresa y así mismo. Para que exista la eficiencia es

absolutamente necesario que tanto la empresa como el empleado tengan un acuerdo beneficioso por ambas partes para que gracias a la satisfacción mutua, se pueda trabajar de la mejor manera posible. Los trabajadores no pueden ser enfocados en muchas actividades a la vez, se recomienda que cada uno desarrolle sus propias destrezas y especialidades en el trabajo. La consecuencia común a todos ellos es el mal clima laboral.

- **Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional:**

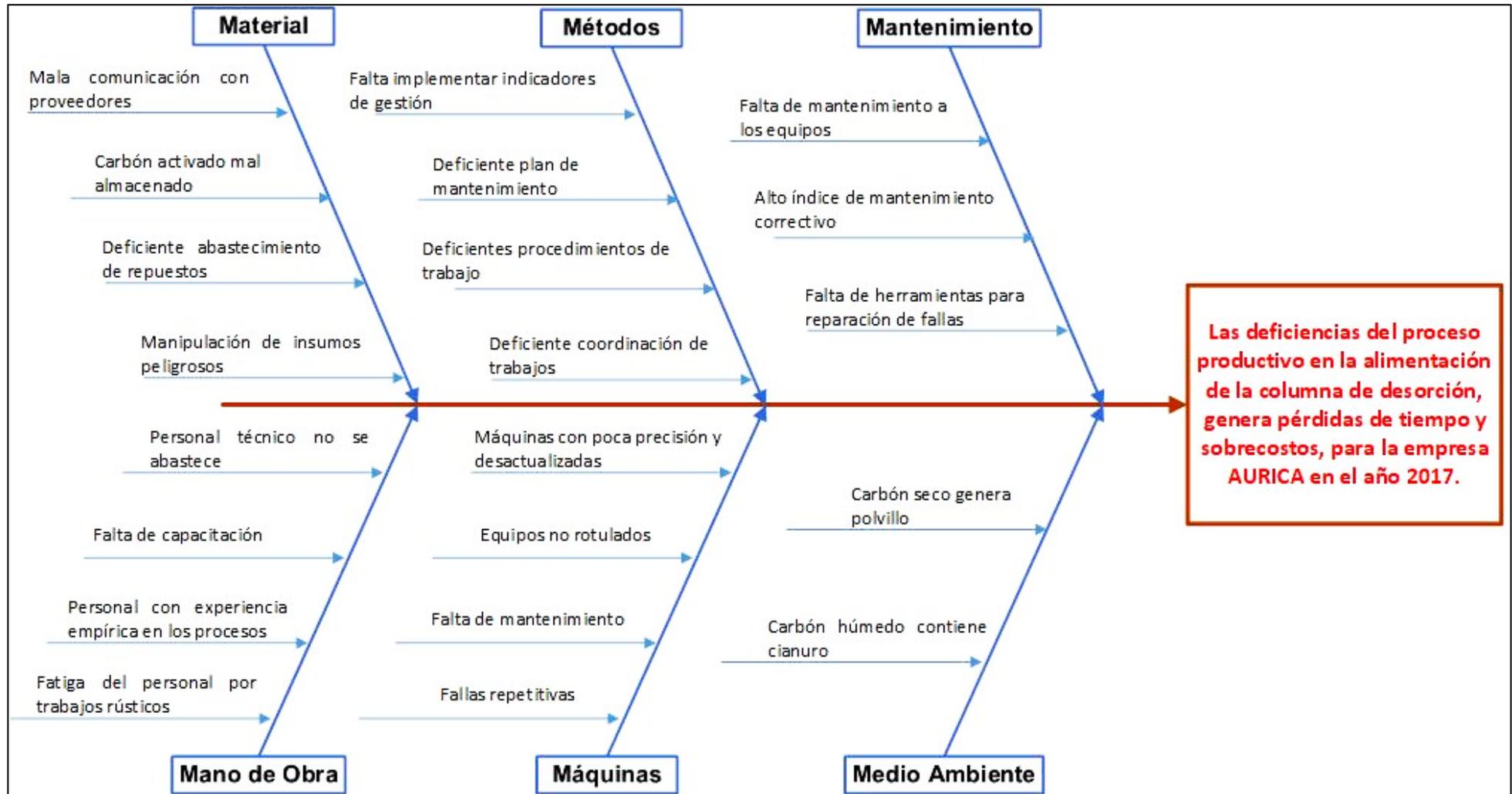
Manipulación de insumos peligrosos, carbón húmedo contiene cianuro, labores no estandarizadas. Estas falencias exponen al trabajador a riesgos laborales que van desde la exposición a contaminantes químicos y presencia de productos inflamables hasta la posibilidad de sufrir una caída o atropello. Es importante indicar que uno de los pilares básicos en que debe sustentarse la actividad preventiva de las empresas es la formación e información de sus trabajadores, cuya relevancia se pone de manifiesto durante la utilización de equipos de trabajo, con el manejo de productos químicos o con la realización de trabajos en altura. Es necesario que se realice un adecuado estudio previo y planificación de los trabajos, con objeto de disponer de todos los materiales y equipos necesarios para que se puedan desarrollar en condiciones adecuadas de seguridad y salud, evitando la improvisación.

b. Diagrama Causa-Efecto

- **Identificación de Causas**

Para identificar las causas de las problemáticas que se originan en el área de Desorción y ver el impacto que éstas tienen con la productividad del área de desorción, se ha empleado el Diagrama de Ishikawa como herramienta de gestión:

Figura n.º 3-7. Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa)



Fuente: Elaboración propia

- Cuantificación de Causas

Para poder evaluar las causas que están originando la baja productividad en la recuperación de finos se ha evaluado cada causa individualmente en función del impacto que este podría tener en la productividad. Para tal fin, se ha asignado valores escalares en función de los diferentes niveles de impacto que puedan tener incidencia en la productividad de la recuperación de finos.

Esta tabla está elaborada en base a los trabajos y experiencia en planta en el área de desorción y servirá para determinar el impacto que tienen las causas con respecto a la recuperación de finos (oro) ya que la eficiencia ideal es del 98.50 % de finos. En consecuencia, para las causas que afectan la recuperación de finos y estén en el rango de 73.87 % y 98.50 % son consideradas de impacto leve por lo cual se le asignará un valor escalar de 1; para las causas de mediano impacto y que estén en el rango de 49.24 % y 73.87 % se les asignará un valor escalar de 2; para las causas que estén en el rango de 24.61 % y 49.24 % son consideradas de alto impacto asignándoles un valor de 3; y por último las causas de muy alto impacto o de menos del 24.61% de recuperación de finos (Oro) se les asignará un peso máximo de 4.

Tabla n.º 3-2. Valores escalares asignados a los criterios de productividad

Criterios de productividad	Incidencia	Valores escalares
Leve impacto en la recuperación de finos	Más de 73.87% y menos de 98.50 % de recuperación de finos (Oro)	1
Mediano impacto en recuperación de finos	Más de 49.24 % y menos de 73.87 % de recuperación de finos (Oro)	2
Alto impacto en la recuperación de finos	Más de 24.61 % y menos de 49.24 % de recuperación de finos (Oro)	3
Muy alto impacto en la recuperación de finos	Menos del 24.61% de recuperación de finos (Oro)	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 3-3. Posibles causas de la baja productividad en la recuperación de finos

Nº	Posibles causas	Material	Métodos	Mantenimiento	Mano de obra	Máquinas	Medio Ambiente	Total	%
1	Mala comunicación con proveedores	1						1	1.9
2	Carbón activado mal almacenado.	2						2	3.7
3	Deficiente abastecimiento de repuestos	2						2	3.7
4	Manipulación de insumos peligrosos	1						1	1.9
5	Falta implementar indicadores de gestión		1					1	1.9
6	Deficiente plan de mantenimiento		4					4	7.4
7	Deficientes procedimientos de trabajo		4					4	7.4
8	Deficiente coordinación de trabajos.		3					3	5.6
9	Falta de mantenimiento a los equipos			4				4	7.4
10	Alto índice de mantenimiento correctivo			3				3	5.6
11	Falta de herramientas para reparación de fallas			4				4	7.4
12	Personal técnico no se abastece				4			4	7.4
13	Falta de capacitación				3			3	5.6
14	Personal con experiencia empírica en los procesos				2			2	3.7
15	Fatiga del personal por trabajos rústicos				3			3	5.6
16	Máquinas con poca precisión y desactualizadas					2		2	3.7
17	Equipos no rotulados					1		1	1.9
18	Falta de mantenimiento					4		4	7.4
19	Fallas repetitivas					4		4	7.4
20	Carbón seco genera polvillo						1	1	1.9
21	Carbón húmedo contiene cianuro						1	1	1.9
Total		6	12	11	12	11	2	54	100
Proporción %		11.1	22.2	20.4	22.2	20.4	3.7	100	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla n.º 3-3, se listan las posibles causas que repercuten en la baja productividad de la recuperación de finos, obteniendo como resultado que los métodos, el mantenimiento, la mano de obra y la maquinaria son los factores de mayor proporción de la baja productividad en la recuperación de finos.

En cuanto a:

- **Métodos**

- ✓ Falta implementar indicadores de gestión
- ✓ Deficiente plan de mantenimiento
- ✓ Deficientes procedimientos de trabajo
- ✓ Deficiente coordinación de trabajos.

- **Mantenimiento**

- ✓ Falta de mantenimiento a los equipos
- ✓ Alto índice de mantenimiento correctivo
- ✓ Falta de herramientas para reparación de fallas

- **Mano de obra**

- ✓ Personal técnico no se abastece
- ✓ Falta de capacitación
- ✓ Personal con experiencia empírica en los procesos
- ✓ Fatiga del personal por trabajos rústicos

- **Maquinarias**

- ✓ Máquinas con poca precisión y desactualizadas
- ✓ Equipos no rotulados
- ✓ Falta de mantenimiento
- ✓ Fallas repetitivas

Figura n.º 3-8. Diagrama Causa-Efecto Cuantificado.



Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2 Evaluación de tiempos de proceso (DAP)

El proceso de desorción actual tiene un tiempo de 320 980 segundos (89.2 Horas), equivalente a 3.72 días, por lo que se tienen que seguir lineamientos establecidos para determinadas labores en el que las operaciones vinculadas ocupan una determinada prioridad en el proceso productivo. Es así que las operaciones ocupan el 307 410 segundos (85.4 horas) equivalente al 95.8 % del total de las actividades operativas que en entre sus actividades principales están el almacenamiento de los sacos de carbón hasta que confirmen el arranque de las operaciones y la carga manual de los sacos de carbón hacia las columnas de desorción. El transporte de carbón, ya sea en la recepción del carbón de los proveedores y en el traslado de los sacos de carbón hacia el almacén, ocupan 320 segundos (5.3 horas) equivalente al 0.1 % del total de las actividades operativas. Los controles ocupan 2450 segundos (40.8 minutos) equivalente al 0.8 % del total de las actividades operativas que se distribuyen en el control del peso del carbón de los proveedores y del control del peso en la preparación de eluyentes. El almacenamiento ocupa 10 800 segundos (3 horas) equivalente al 3.4 % del total de las actividades operativas que se distribuye en el almacenamiento de los sacos de carbón activado por procedimiento hasta que confirmen el arranque del inicio de operaciones de desorción.

Figura n.º 3-9. Diagrama de actividades del Proceso de desorción

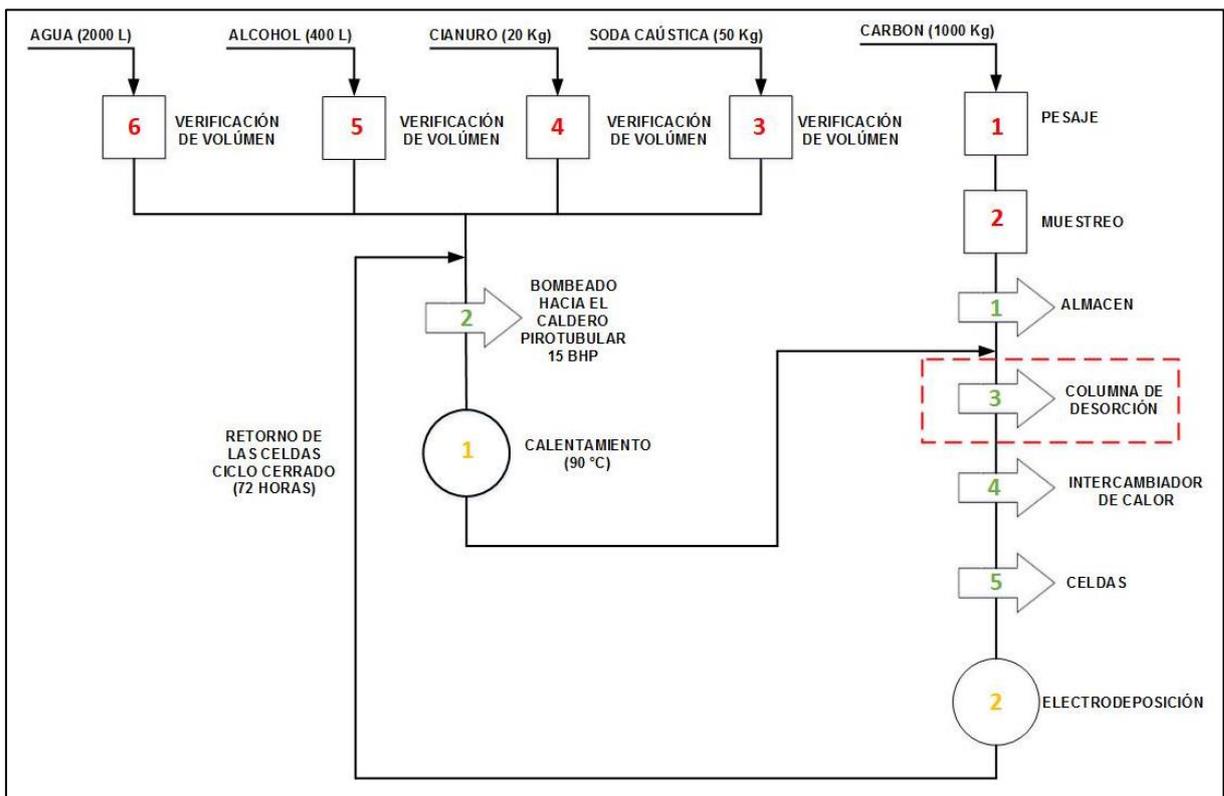
DIAGRAMA ACTIVIDADES DEL PROCESO DE DESORCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO ACTUAL							
EMPRESA : AURICA							
DEPARTAMENTO / ÁREA : DESORCIÓN							
RESUMEN	Condición Actual		%				
	Cantidad	Tiempo (seg)					
Operaciones	26	307 410	95.8				
Transporte	2	320	0.1				
Controles	8	2 450	0.8				
Esperas	0	0	0.0				
Almacenamiento	1	10 800	3.4				
TOTAL	14	320 980	100%				
Nº	Descripción de Actividades	○	⇒	□	D	∇	Tiempo (seg)
1	Traslado de sala de espera al área de recepción						20
2	Recepción del carbón activado para pesaje a cargo del supervisor de producción						180
3	Pesaje del carbón activado que se esta recepcionando						20
4	Operario de planta realiza el homegenizado del carbón y reduce la muestra a 250 gr para análisis en el laboratorio.						480
5	Se pesan cuatro (04) muestras de carbón activado						300
6	Determinación de la humedad en el carbón activado						480
7	El carbon activado es llenado en sacos de 45 kg.						600
8	Traslado de los sacos al almacen						300
9	Almacenamiento de los sacos de carbón activado por procedimiento hasta que confirmen el arranque.						10 800
10	Carga manual de los sacos de carbón hacia la columna de desorción						7 200
11	Llenado de Agua (2000 Litros) al tanque Barren						1 200
12	Llenado de Alcohol (400 Litros) al tanque Barren						1 200
13	Control del peso de Soda Caústica (50 Kg)						600
14	Adición de la Soda Caústica (50 Kg) al tanque Barren						300
15	Control del peso del Cianuro (20 Kg)						600
16	Adición del Cianuro (20 Kg) al tanque Barren						300
17	Activar el funcionamiento de la bomba de agua (Tanque Barren a Caldero Piro tubular)						30
18	Activar el funcionamiento del caldero piro tubular para el calentamiento de la solución eluyente.						5 400
19	Inspección de la temperatura de trabajo del caldero (90 °C)						30
20	Activar el funcionamiento del intercambiador de calor						60
21	Inicio de la desorción del carbón activado para la primera cosecha del cemento aurífero.						86 400
22	Retiro manual del cemento aurífero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
23	Filtrado de cemento aurífero						1 200
24	Pesaje del cemento aurífero filtrado						300
25	Inicio de la desorción del carbón activado para la segunda cosecha del cemento aurífero.						86 400
26	Retiro manual del cemento aurífero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
27	Filtrado de cemento aurífero						1 200
28	Pesaje del cemento aurífero filtrado						300
29	Inicio de la desorción del carbón activado para la tercera cosecha del cemento aurífero.						86 400
30	Retiro manual del cemento aurífero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
31	Filtrado de cemento aurífero						1 200
32	Pesaje del cemento aurífero filtrado						300
33	Descarga de carbón de la columna						2 400
34	Lavado de carbon						1 800
35	Secado de carbon						10 800
36	Determinación de la humedad en el carbón activado						480
37	Encostalado del carbon en el saco del proveedor para devolución						900
TOTAL							320 980

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.3 Diagrama de operaciones del proceso de Desorción (DOP)

El diagrama de operaciones (DOP) del proceso de desorción de carbón activado describe la secuencia básica de los eventos que se suscitan durante el proceso de desorción del carbón activado. Estas secuencias parten de la recepción del carbón activado de los proveedores, el posterior pesaje y muestreo de la misma para su análisis y evaluación en el laboratorio con el fin de determinar el porcentaje de fino en el carbón, posterior a esa actividad, se almacena por procedimiento hasta que den inicio al proceso productivo, luego se prepara el eluyente el cual cumple el papel fundamental de extraer los metales finos (oro y plata) mediante la desorción, esta actividad demanda una duración de 72 horas y se hace en tres etapas con el fin de recuperar el máximo de finos.

Figura n.º 3-10. Diagrama de operaciones



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Evaluación de los Indicadores de gestión del área de Desorción

a. Demora en la carga de la Alimentación

Lo que se detalla a continuación se basa en todos los recursos que intervienen para trasladar manualmente el carbón activado a una columna de desorción.

Actualmente se disponen de tres columnas de desorción que trabajan dos veces a la semana, en base a lo mencionado, cada recurso se utiliza 720 minutos a la semana (12 horas), entre operarios fijos del área de desorción y operarios volantes de apoyo (por lo general del área de refinación).

Tabla n.º 3-4. Tiempos actuales asociados a cada operario para el carguío manual

ITEM	RECURSO	ÁREA	CANTIDAD	TIEMPO POR UNA COLUMNA (minutos)	TIEMPO POR LAS TRES COLUMNAS (minutos)	TIEMPO POR SEMANA (minutos)
1	Operario fijo 1	Desorción	1	120	360	720
2	Operario fijo 2	Desorción	1			
3	Operario volante 1	Refinación	1			
4	Operario volante 2	Refinación	1			

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior concluye que cada recurso se utiliza 120 minutos por cada columna de desorción, 360 minutos en las tres columnas y 720 minutos semanales que es el tiempo que se demoran en llenar manualmente las tres columnas dos veces a la semana usando dichos recursos mencionados.

Las desventajas de solicitar el apoyo de dos (02) operarios del área de refinación son las siguientes.

- Los operarios de refinación trabajan solo 36 horas semanales en su respectiva área.
- Realizan labores para las cuales no están debidamente capacitados, debido a que el personal que presta el apoyo no siempre es el mismo
- Realizan labores ajenas a sus funciones
- Alta tendencia a accidentarse

- Generación de horas extras ya que debe de realizar las labores que dejo de hacer para prestar el apoyo al área de desorción.

- Evaluación de tiempos de Carga de Alimentación

La tabla n.º 3-5 muestra el peso total que se hace en cada alimentación a la columna de desorción. Una alimentación está dada porque cada operario sube 5 metros por una escalera con peso en manos de 40-50 Kg hasta llegar a la parte superior de la columna y finalmente vaciar el carbón activado en el interior de la columna.

Tabla n.º 3-5. Peso cargado en cada subida

	Alimentación 1	Alimentación 2	Alimentación 3	Alimentación 4	Alimentación 5	Alimentación 6	Carga Total (Kg)
Operarios	4	4	4	4	4	4	
Peso (Kg.)	160	160	160	160	160	200	1 000

Fuente: Elaboración propia

Según la **Resolución Magisterial 375-2008 TR que aprueba la “Norma Básica de Ergonomía y de procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico”**, no debe exigirse o permitirse el transporte de carga manual, para un trabajador (Hombre o Mujer) cuyo peso es susceptible de comprometer su salud o su seguridad. En este supuesto, conviene adoptar la recomendación NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) tomando como referencia la siguiente tabla:

Tabla n.º 3-6. Pesos Máximos permitidos por RM 375-2008.

Situación	Peso máximo Kg.	
	Hombre	Mujer
En general	25	15
Mayor Protección	15	9
trabajadores Entrenados	40	24

Fuente: Elaboración propia

La acción de alimentar manualmente la columna de carbón activado y llenar hasta seis de ellas con sacos cuyo peso oscila entre 40-50 Kg., está fuera del mandato de la RM 375-2008 TR.

La **American Society of Safety Engineers**, plantea que:

- Las caídas de escaleras son una de las principales causa de fatalidad en la industria.
- El uso de estrategias de control de tres puntos para subir por una escalera podría evitar muchas de estas lesiones y muertes por caídas.
- Los cambios de diseño y procesos también protegerían mejor a los trabajadores que usen escaleras o escalinatas.

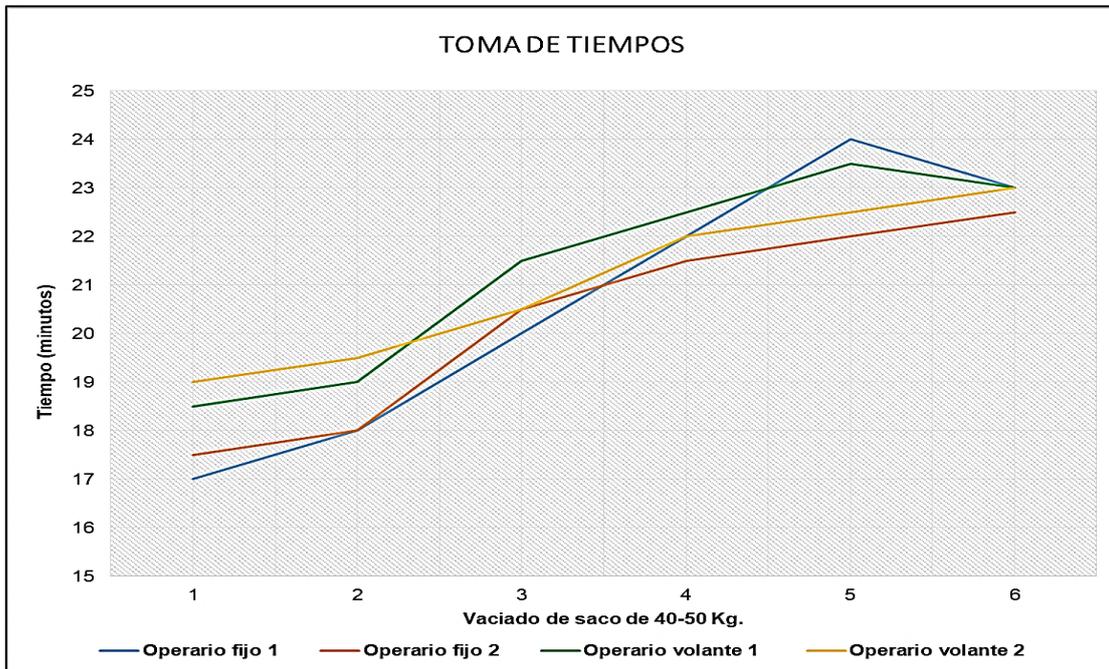
La tabla n.º 3-7 muestra los tiempos para cada operario en la labor de carguío manual del carbón activado hacia la columna de desorción. Cada operario carga en promedio por etapa 45 Kg.

Tabla n.º 3-7. Toma de tiempos actuales para el carguío manual de una columna de desorción

ITEM	RECURSO	TIEMPO (minutos)						Tiempo Promedio (minutos)
		Subida 1	Subida 2	Subida 3	Subida 4	Subida 5	Subida 6	
1	Operario fijo 1	17	18	20	22	24	23	124.0
2	Operario fijo 2	17.5	18	20.5	21.5	22	22.5	122.0
3	Operario volante 1	18.5	19	21.5	22.5	23.5	23	128.0
4	Operario volante 2	19	19.5	20.5	22	22.5	23	126.5
Tiempo Total Promedio (Minutos)								125.1

Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 3-11. Tendencia gráfica de tiempo por cada operario



Fuente: Elaboración propia

b. Costos de Mano de Obra:

Los costos de mano de obra están relacionados con los costos directos que intervienen en cada etapa del proceso de Desorción.

En el área de desorción hay 2 operarios fijos que no se dan abasto para las actividades propias del proceso, para lo cual reciben de manera continua el apoyo de 2 operadores (volantes) del área de Refinación para la actividad de carguío del carbón a la columna de Desorción, ya que el proceso es de forma manual.

- **Operario de desorción**
 - Sueldo mensual = **S/. 1 500**
 - Sueldo por hora = **S/. 6,25**
- **Operario de refinación**
 - Sueldo mensual = **S/. 1 800**
 - Sueldo por hora = **S/. 7,5**

De acuerdo a esta información, se concluye que el costo de mano de obra para el carguío manual a la columna de desorción usando los recursos fijos y de apoyo está dado por S/. 15 840, el cual viene a ser un costo operativo elevado en función de la actividad que se hace, puntualmente es la de llevar manualmente el carbón a las columnas de desorción. El costo operativo de carga manual es elevado en función de actividades similares en otras empresas que ya usan sistemas donde no interviene la mano operativa si no sistemas autónomos para alimentar silos, previo a la extrusión de la materia prima.

Tabla n.º 3-8. Costo de mano de Obra

ITEM	RECURSO	ÁREA	COSTO SEMANAL (S/.)	COSTO MENSUAL (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
1	Operario fijo 1	Desorción	75	300	3 600
2	Operario fijo 2	Desorción	75	300	3 600
3	Operario volante 1	Refinación	90	360	4 320
4	Operario volante 2	Refinación	90	360	4 320
TOTAL			330	1 320	15 840

Fuente: Elaboración propia

Se realiza el cuadro de costos del área de desorción, según los datos obtenidos se asigna el tiempo de trabajo de los volantes al costo de producción del área estos recursos denominados volantes (operadores del área de refinación) dejan de realizar sus funciones para apoyar al área desorción.

En el cuadro inferior se aprecia en rojo el costo del apoyo de dichos operarios a los costos de producción del área, los cuales generan un aumento en el costo unitario de mano de obra.

Tabla n.º 3-6. Cálculo de costo en desorción con asignación de los volantes

CALCULO DE COSTO DE DESORCION 2017								
M A P T E R I M I A A	Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
	Inventario Inicial	14650.56	10542.21	6890.56	22562.12	17968.76	15254.21	11250.25
	Compras	0.00	0.00	19750.00	0.00	0.00	0.00	19750.00
	Total de Materias Primas	14650.56	10542.21	26640.56	22562.12	17968.76	15254.21	31000.25
	Inventario Final de Materias Primas	10542.21	6890.56	22562.12	17968.76	15254.21	11250.25	25860.54
	Costo de Materias Primas	4108.35	3651.65	4078.44	4593.36	2714.55	4003.96	5139.71
	MANO DE OBRA	Operarios de Desorción	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Operarios de Volantes		720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00
Total Mano de Obra Directa		3720.00	3720.00	3720.00	3720.00	3720.00	3720.00	3720.00
Gasto de Fabricación	Costo de Desorción	2500.80	2120.00	2450.00	2100.00	1900.00	2300.00	2600.00
Total de Costo de Desorción		10329.15	9491.65	10248.44	10413.36	8334.55	10023.96	11459.71
Recuperación Mensual Gr fino Au		9860.2	6950.25	9030.8	8890.7	7950.4	12680.6	16658.5
Costos Unitarios Mensuales		1.048	1.366	1.135	1.171	1.048	0.790	0.688
Costos Unitarios Individuales	Costo Unti. MP.	0.417	0.525	0.452	0.517	0.341	0.316	0.309
	Costo Unti. Mano de Obra	0.377	0.535	0.412	0.418	0.468	0.293	0.223
	Costo Unti. Gastos de Fabricación	0.254	0.305	0.271	0.236	0.239	0.181	0.156

Fuente: Elaboración propia

Así mismo la utilización de los recursos de otra área, genera que se acumule el trabajo en la misma, por consiguiente se les pide a los operadores que realicen sobre tiempo, de modo que incrementa la planilla del área de refinería, además de que la empresa tiene como política dar treinta soles, por conceptos de movilidad y cena cuando los colaboradores se quedan más de cuatro horas de sobre tiempo, incrementando el costos unitario global de la empresa.

Tabla n.º 3-7. Cálculo de costo global de producción, con sobre tiempo de refinería.

CALCULO DE COSTO GLOBALES 2017								
M A P T E R M I A A	Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
	Inventario Inicial	17311.86	15511.14	7291.17	18578.49	9768.94	10900.02	3013.70
	Compras	8580.00	0.00	19750.00	0.00	8518.00	0.00	19750.00
	Total de Materias Primas	25891.86	15511.14	27041.17	18578.49	18286.94	10900.02	22763.70
	Inventario Final de Materias Primas	15511.14	7291.17	18578.49	9768.94	10900.02	3013.70	14720.86
	Costo de Materias Primas	10380.72	8219.97	8462.68	8809.55	7386.92	7886.32	8042.84
MANO DE OBRA	Operarios de Desorción	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
	Operarios de refinería	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00
	Costo de sobre tiempo refinería (f=1.5)	825.00	757.50	825.00	780.00	735.00	690.00	870.00
	Total Mano de Obra Directa	7425.00	7357.50	7425.00	7380.00	7335.00	7290.00	7470.00
Gasto de Fabricación	Costo de Desorción - Refinería - Fundición	8962.43	2120.00	2450.00	2100.00	1900.00	2300.00	2600.00
Total de Costo de Producción		26768.15	17697.47	18337.68	18289.55	16621.92	17476.32	18112.84
Recuperación Mensual Gr fino Au		9860.2	6950.25	9030.8	8890.7	7950.4	12680.6	16658.5
Costos Unitarios Mensuales		2.715	2.546	2.031	2.057	2.091	1.378	1.087
Costos Unitarios Individuales	Costo Unit. MP.	1.053	1.183	0.937	0.991	0.929	0.622	0.483
	Costo Unit. Mano de Obra	0.753	1.059	0.822	0.830	0.923	0.575	0.448
	Costo Unit. Gastos de Fabricación	0.909	0.305	0.271	0.236	0.239	0.181	0.156

Fuente: Elaboración propia

c. Índice de incidentes y/o accidentes ocupacionales

- Índice de Incidentes y Accidentes en la empresa ÁURICA 2016

Los incidentes y accidentes registrados en la empresa ÁURICA, en su mayoría son porque no hay procedimientos de trabajo, herramientas de trabajo en mal estado, procesos con diseños inadecuados, supervisión inadecuada y deficiente, exceso de confianza, habilidades insuficientes, falta de atención a una situación dada, falta de conocimientos en la actividad a ejecutar .

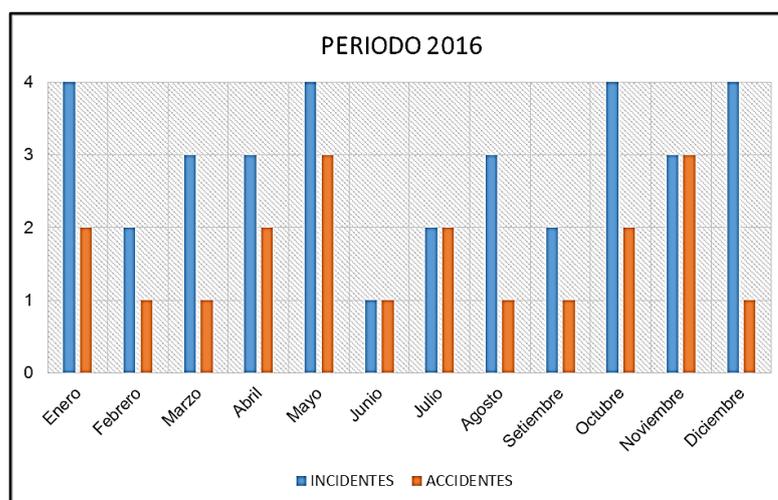
Durante el año 2016 se registraron 35 incidentes y 20 accidentes registrados.

Tabla n.º 3-8. Incidentes y Accidentes registrados en la empresa ÁURICA-2016

MES	INCIDENTES	ACCIDENTES
Enero	4	2
Febrero	2	1
Marzo	3	1
Abril	3	2
Mayo	4	3
Junio	1	1
Julio	2	2
Agosto	3	1
Setiembre	2	1
Octubre	4	2
Noviembre	3	3
Diciembre	4	1
TOTAL	35	20

Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 3-12. Gráfica de los incidentes y accidentes en la empresa ÁURICA-2016



Fuente: Elaboración propia

- **Índice de Incidentes y Accidentes en el área de desorción**

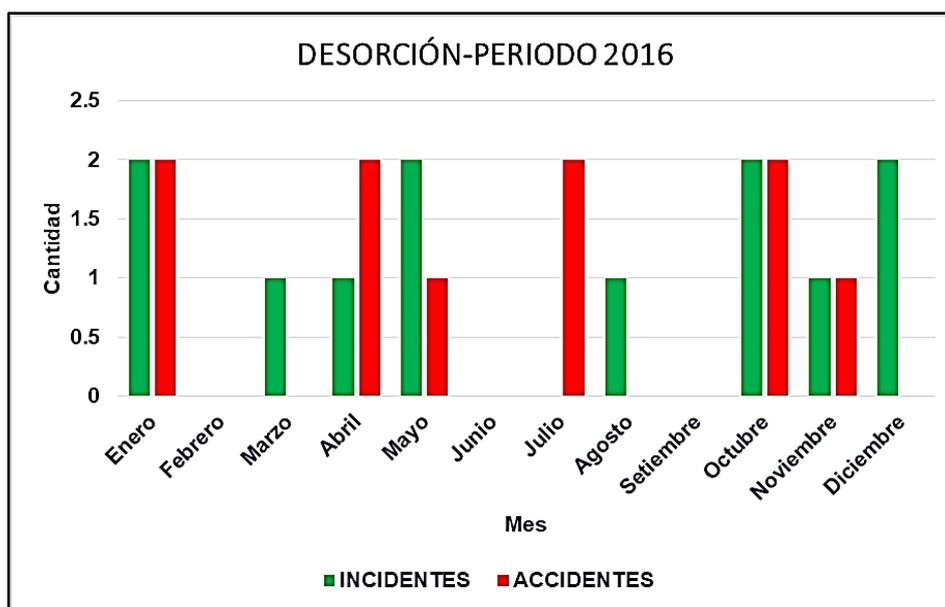
Los incidentes y accidentes registrados en el área de desorción de la empresa ÁURICA, en su mayoría son por cortes, golpes, aplastamiento, dolores en la zona lumbar, caídas a nivel y desnivel, caída de herramientas de niveles superiores al piso si daños mayores.

Tabla n.º 3-9. Incidentes y Accidentes registrados en el área de Desorción.

MES	INCIDENTES	ACCIDENTES	ACTIVIDAD
Enero	2	2	MUESTREO / CARGUIO
Febrero	0	0	
Marzo	1	0	
Abril	1	2	CARGUIO
Mayo	2	1	LIMPIEZA DE CELDA
Junio	0	0	
Julio	0	2	CARGUIO
Agosto	1	0	
Setiembre	0	0	
Octubre	2	2	FILTRADO / CARGUIO
Noviembre	1	1	MUESTREO
Diciembre	2	0	
TOTAL	12	10	

Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 3-13. Gráfica de los incidentes y accidentes en el área de desorción



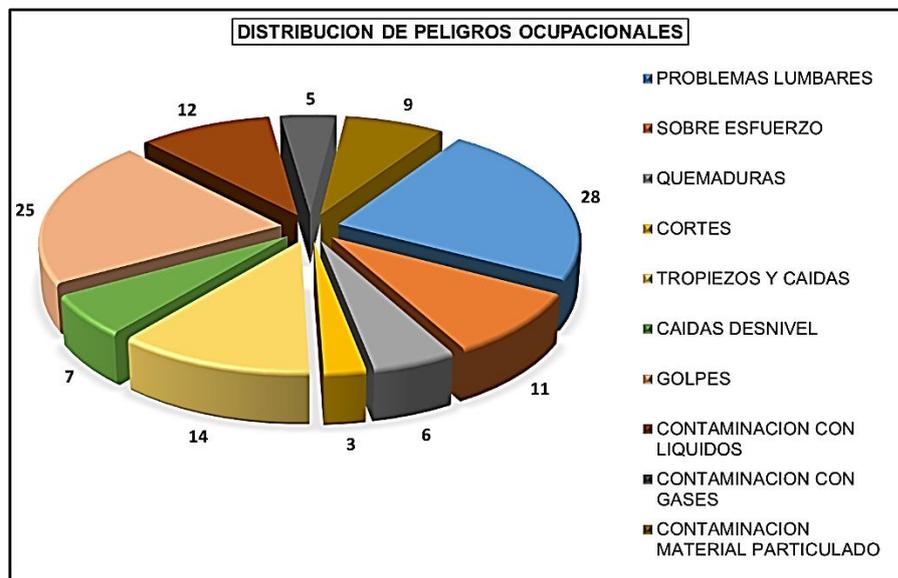
Fuente: Elaboración propia

d. Condiciones ergonómicas actuales del área de desorción

Antes de proceder con las mejoras de las condiciones ergonómicas se realizara un análisis preliminar de los peligros ergonómicos que afectan a los trabajadores de Áurica SAC, en el grafico inferior se detalla datos de los principales peligros inherentes al proceso de desorción de carbón activado.

Se muestra en la figura n. ° 3-14 los peligros asociados a los trabajos que se realizan en el área de desorción, estos peligros tienen alta probabilidad de ocurrencia en el trabajo debido a lo rústico del proceso.

Figura n.º 3-14. Gráfica de los peligros asociados al área de desorción



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que los problemas lumbares y los golpes son los que poseen mayor probabilidad de ocurrencia en el proceso de desorción. Estos problemas surgen básicamente del tipo de trabajo que se realiza, ya que la alimentación de las columnas es manual y cada operario tiene que subir una altura de 5 metros cargando sacos de 40-50 Kg en peso.

- **Selección y cuantificación de problemas ergonómicos y peligros de salud ocupacional**

Durante el proceso de desorción el personal de la empresa Áurica SAC. Está expuesto a diversos peligros, estos peligros han sido detectados, identificados y cuantificados, con el fin de poder medirlos para su posterior control.

Tabla n.º 3-10. Cuadro de los Problemas y Peligros asociados al área de desorción.

NRO DE ACTIVIDADES	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	PROBLEMAS LUMBARES	SOBRE ESFUERZO	QUEMADURAS	CORTES	TROIEZOS Y CAIDAS	CAIDAS DESNIVEL	GOLPES	CONTAMINACION CON LIQUIDOS	CONTAMINACION CON GASES	CONTAMINACION MATERIAL PARTICULADO	TOTAL
ACTIVIDAD 1	RECEPCION Y MUESTREO	Trasladar el carbon de recepcion a zona de muestreo	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
ACTIVIDAD 2		Cargar el saco de carbon a la balanza	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
ACTIVIDAD 3		Bajar el saco de la balanza a zona de muestreo	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
ACTIVIDAD 4		Baceado de carbon al piso	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
ACTIVIDAD 5		Homogenizado de carbon	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
ACTIVIDAD 6		Muestreo de carbon	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4
ACTIVIDAD 7		Almacenar el carbon en sacos	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4
ACTIVIDAD 8	ALMACENAMIENTO	Traslado de los sacos llenos de carbon al almacen	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5
ACTIVIDAD 9	CARGUIO DE COLUMNA	Levantamiento de saco	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	5
ACTIVIDAD 10		Traslado de saco al inicio de la escalera	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	6
ACTIVIDAD 11		Subir el saco por la escalera	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
ACTIVIDAD 12		Trasladar el saco por la plataforma	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
ACTIVIDAD 13		Subir un escalon para llegar a la tolva de la columna	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	5
ACTIVIDAD 14		Levantar el saco sobre la tolva de la columna	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6
ACTIVIDAD 15		Verter el carbon dentro de la tolva de la columna	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5
ACTIVIDAD 16		Bajar el escalon de la columna	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ACTIVIDAD 17	Desender la escalera	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	
ACTIVIDAD 18	PREPARACION DE SOLUCION DE REMOCION	Llenado de tanque Barren con agua	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
ACTIVIDAD 19		Adicion de Alcohol etilico	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
ACTIVIDAD 20		Adicion de NaCN	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
ACTIVIDAD 21	Adicion de NaOH	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	
ACTIVIDAD 22	COSECHA	Retiro de catodos	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7
ACTIVIDAD 23		Decantado de celda	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	6
ACTIVIDAD 24		Lavado de catodos	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4
ACTIVIDAD 25	FILTRACION DE PRECIPITADO	Colocar papel fitro en la base	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ACTIVIDAD 26		Sellado de filtro (base)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ACTIVIDAD 27		Alimentacion de filtro	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ACTIVIDAD 28		Sellado de filtro (tapa superior)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ACTIVIDAD 29	Retiro de precipitado filtrado	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
ACTIVIDAD 30	PESAJE DE PRECIPITADO	Traslado de concentrado a GC	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
ACTIVIDAD 31		Pesaje de precipitado	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ACTIVIDAD 32		Traslado de Precipitado de Fundicion	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
TOTAL			28	11	6	3	14	7	25	12	5	9	120
			23%	9%	5%	3%	12%	6%	21%	10%	4%	8%	

Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama de Pareto**

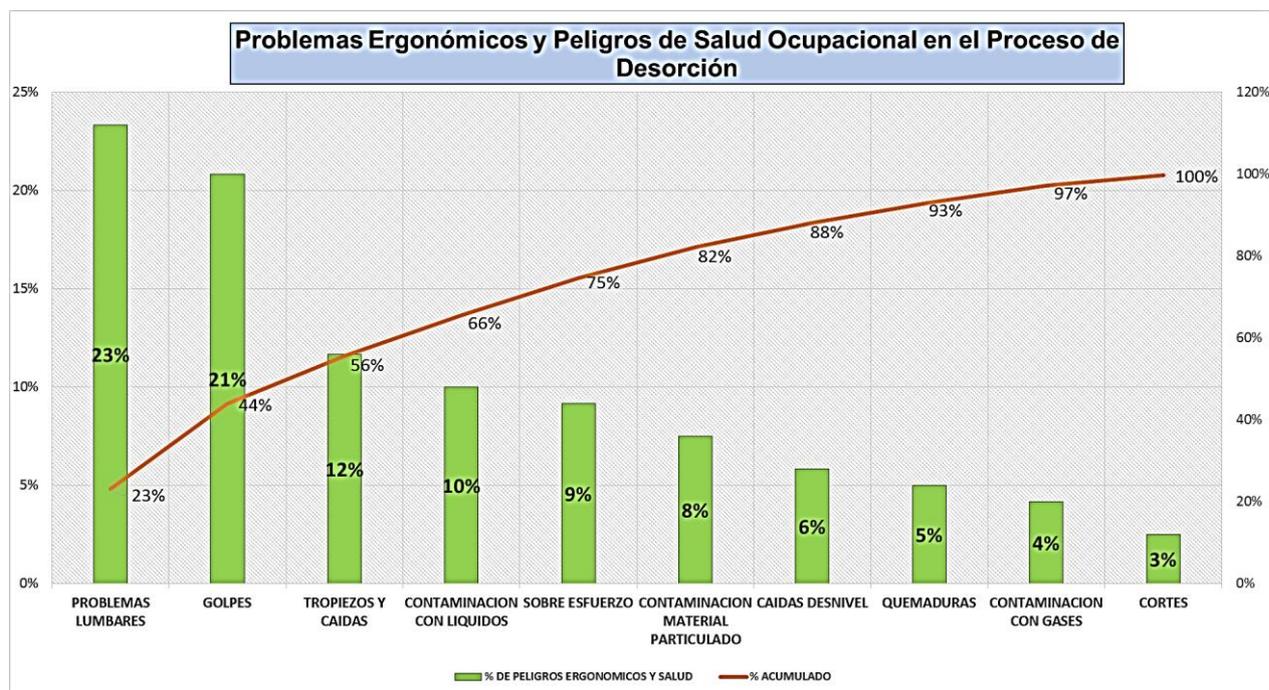
Luego de identificar los peligros y riesgos ocupacionales del proceso de desorción se realiza el análisis al diagrama de Pareto donde podemos identificar los principales problemas Ergonómicos y peligros de Salud Ocupacional con que cuenta el proceso de desorción de carbón activado de la empresa Áurica SAC.

Tabla n.º 3-11. Análisis ABC de Problemas y Peligros en el área de Desorción.

DIAGRAMA DE PARETO PROBLEMAS ERGONÓMICOS Y PELIGROS SALUD OCUPACIONAL				
PELIGROS EN EL PROCESO DE DESORCIÓN	PUNTUACIÓN	% DE PELIGROS ERGONOMICOS Y SALUD	% ACUMULADO	CLASE
PROBLEMAS LUMBARES	28	23%	23%	A
GOLPES	25	21%	44%	A
TROPIEZOS Y CAIDAS	14	12%	56%	A
CONTAMINACION CON LIQUIDOS	12	10%	66%	A
SOBRE ESFUERZO	11	9%	75%	A
CONTAMINACION MATERIAL PARTICULADO	9	8%	82%	B
CAIDAS DESNIVEL	7	6%	88%	B
QUEMADURAS	6	5%	93%	B
CONTAMINACION CON GASES	5	4%	97%	C
CORTES	3	3%	100%	C
TOTAL	120	100%		

Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 3-15. Grafica de los Problemas y Peligros asociados al área de desorción.



Fuente: Elaboración propia

Utilizando la teoría de Pareto se han identificado los siguientes peligros para el personal de Áurica SAC. Tomándolos como críticos.

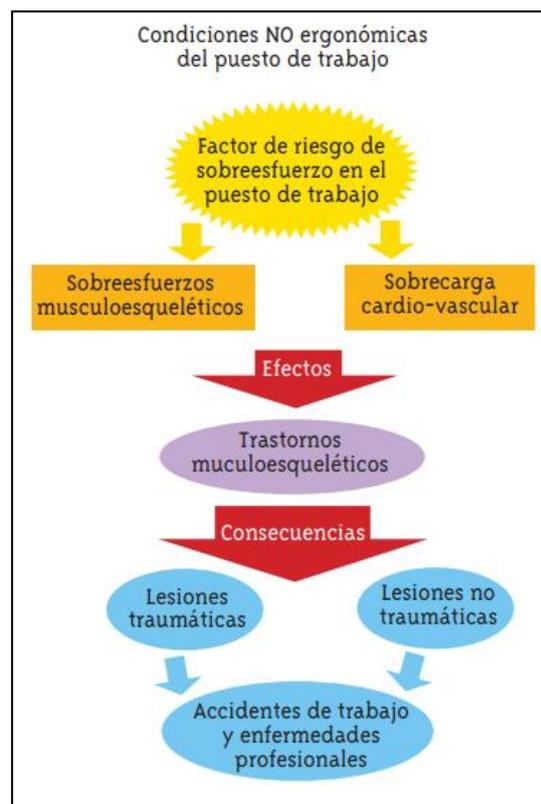
- **Problemas Lumbares**, los problemas lumbares, se originan por la sobre exigencia a la columna vertebral al realizar sobre esfuerzo de cargar los sacos de carbón, además de mala postura al sentarse, pararse y moverse.
- **Golpes**, son el resultado de choque de dos superficies de forma violenta, se producen en su mayoría por descuidos y desordenes en las áreas de trabajo.
- **Tropiezos y caídas**, se define como la consecuencia de cualquier acontecimiento que precipita al colaborador al suelo contra su voluntad. Esta precipitación suele ser repentina, involuntaria e insospechada, debido a la falta de procedimientos tiene alta ocurrencia.
- **Contaminación con líquidos**, se define como el contacto del personal con los residuos acuosos que filtran por los costales al momento de cargar el carbón en los

hombros estos efluentes contienen Cianuro de sodio y Soda caustica del proceso de absorción, así como metales pesados como mercurio, cadmio y plomo.

- Sobreesfuerzo**, los sobreesfuerzos son la consecuencia de una exigencia excesiva en el desarrollo de fuerza para realizar una actividad en el trabajo. El sobreesfuerzo supone una exigencia de fuerza que supera a la considerada como extremo aceptable y sitúa al trabajador en niveles de riesgo no tolerables.

Las consecuencias de los sobreesfuerzos, se plasman en una diversidad de trastornos musculo esqueléticos, Para prevenir con eficacia los trastornos, la atención se debe centrar en los factores de riesgo que determinan las condiciones de trabajo, a la evaluación del riesgo, la vigilancia de la salud, la formación, la información y consulta a los trabajadores, la prevención de la fatiga y los sistemas de trabajo ergonómicos contando con el asesoramiento de los técnicos en prevención de riesgos laborales.

Figura n.º 3-16. Resultados de la falta de control de condiciones Ergonómicas.



Fuente: (Junta de Castilla y Leon, 2017)

3.2.3. Plan de Mejora de Proceso para incrementar la Productividad

3.2.3.1. Implementar un plan de mejora incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA.

De acuerdo al diagnóstico realizado en el Área de Desorción y dado los problemas que se presentan e inciden en la productividad, se propone realizar un plan de mejora con la finalidad de incrementar la productividad del área de desorción, mejorar la gestión de mantenimiento y la seguridad de los colaboradores.

• Alcance

El alcance que tiene el estudio realizado está enfocado al área de desorción de carbón activado de la Empresa Áurica SAC, esta propuesta de mejora abarca la reducción de tiempos, reducción de costos, elaboración del plan de mantenimiento y además de la mejora ergonómica y de salud ocupacional de la operación.

• Responsables

- Gerencia Comercial
 - ✓ Jorge Rivera Hinostroza
- Supervisor de Producción
 - ✓ Cesar Arenas
- Técnico Electrónico
 - ✓ Daniel Huallanca
- Técnico Eléctrico
 - ✓ Luis Garcia
- Asesoramiento
 - ✓ Omar Segovia
 - ✓ José Curotto

• Cronograma de Actividades

En el cronograma de actividades se evidencia la planificación de las fechas de todo el proyecto de inicio a fin con las tareas asignadas a cada una de las fechas en mención.

- **Presupuesto**

Tabla n.º 3-12. Presupuesto de la mejora

ITEM	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (S/.)
I. ESTRATÉGIAS DE GESTIÓN				
1	Mejorar la Gestión del Mantenimiento			400
2	Elaboración de Manuales de Mantenimiento			660
3	Mejoras en el Proceso Productivo			200
4	Mejoras en las Condiciones Ergonómicas			240
Sub-Total 1				1 500
II. ESTRATÉGIAS TÉCNICAS (AUTOMATIZACIÓN)				
Suministros técnicos				
1	Manguera corrugada flexible 6"	15	metros	375
2	PLC Logo 8 in-4 out 12/24 RC	1	und	465,20
3	Módulo Logo AM2 (entradas análogas)	1	und	296,04
4	Fuente de alimentación 4 A - 110 / 220 VAC	1	und	373,35
5	Sensor de Ultrasonido Prosonic T FMU231	1	und	1 550
6	Sensor Capacitivo Nivector FTC 968	2	und	581
7	Soplador de Lóbulos (5 HP)	1	und	6 500
8	Geomenbrana 1mm	28	m2	749,30
9	Alarmas (luces y sonido)	3	und	90
10	Cables Nº 18	1	rollo	436,24
11	Cables 4 x 10 AWG	1	rollo	942,40
12	Cable Profibus	20	metros	461,80
Sub-Total 2				12 820,33
TOTAL				14 320,33

Fuente: Elaboración propia

La tabla n.º 3-12 muestra el presupuesto total de la mejora, desde la compra de equipos y materiales hasta la implementación, capacitación y puesta en marcha de las mejoras con el fin de lograr los objetivos planteados.

3.2.3.2. Estrategias por implementar

Tabla n.º 3-13. Estrategias por implementar

¿Qué? Estrategias	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Costo? (S/.)
Automatizar el proceso de carga de alimentación	Asesores (servicio a costo cero)	Desde 17.10.2017 hasta el 20.10.2017	Mediante el uso de herramientas de control de lazo cerrado e instalación de equipos en base al expertiz del personal técnico.	Área de Desorción	Para evitar: El uso constante de personal de apoyo y por ende generación de horas extras, métodos inadecuados y rústicos, disminuir el tiempo de carga de las columnas de desorción y proteger la integridad del personal operativo.	12 820,33
	Técnico Mecánico-Eléctrico					
	Técnico Electrónico					
Mejorar la Gestión del Mantenimiento	Asesores (servicio a costo cero)	Desde 23.10.2017 hasta el 27.10.2017	Mediante los planes de mantenimiento actualizados en base al preventivo de equipos.	Área de Desorción	Para evitar: Paradas imprevistas por fallas repetitivas. Para aumentar la confiabilidad de los equipos y realizar un adecuado planeamiento de los mismos.	400
	Supervisor de Producción					
Elaborar un manual de mantenimiento para el área de desorción	Supervisor de Producción	Desde 31.10.2017 hasta el 03.11.2017	Mediante los procedimientos estandarizados, estándares de trabajo y procedimientos de trabajo seguro.	Área de Desorción	Para estandarizar las actividades y los tiempos de trabajo, para mejorar las condiciones de trabajo y las consideraciones de seguridad asociados a los mismos.	660
	Técnico Mecánico-Eléctrico					
	Técnico Electrónico					
Mejorar el proceso productivo	Asesores (servicio a costo cero)	Desde 06.11.2017 hasta el 08.11.2017	Mediante las mejoras propuestas por indicador en puntos donde había elevados costos operativos.	Área de Desorción	Para aumentar la rentabilidad de la empresa, mejorar y optimizar las condiciones en las áreas donde existen elevados costos operativos.	200
	Supervisor de Producción					
Mejorar las condiciones ergonómicas		Desde 09.11.2017 hasta el 11.11.2017	Mediante las mejoras propuestas como efecto de la automatización, basado en la ley 29783 (Seguridad y Salud en el trabajo), Resolución Magisterial 375 y la ley 27711-Artículo 5º (Ergonomía y Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico).	Área de Desorción	Para evitar el continuo trabajo rústico en la alimentación a las columnas, disminuir la cantidad de incidentes y accidentes asociados al área de desorción.	240
	Técnico Mecánico-Eléctrico					
	Técnico Electrónico					

Fuente: Elaboración propia

a. Automatizar el proceso de carga de Alimentación

- **Objetivo**

Optimizar el llenado de carbón activado a la columna de desorción a partir de un sistema automatizado en la etapa inicial, el cual controlará el llenado de carbón a las columnas de desorción, reduciendo tiempo, sobrecostos por recursos humanos y materiales ajenos a esta actividad.

- **Metodología aplicada**

Un sistema automatizado o sistema de control es un conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema, con el fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener los resultados teóricamente esperados.

Existen dos clases de sistema de control, sistema de lazo abierto y sistema de lazo cerrado. En los sistemas de control de lazo abierto la salida se genera dependiendo de la entrada, mientras que en los sistemas de lazo cerrado la salida está en función de las correcciones realizadas por la retroalimentación, este sistema es también llamado sistema de control con retroalimentación.

La aplicación de la automatización en la etapa inicial del área de desorción, el cual es el carguío manual del carbón hacia las columnas de desorción, consistirá en un sistema de control de lazo cerrado ya que el equipamiento y de la distribución como parte de la mejora obedece a diversos detalles técnicos de retroalimentación que está en función de la toma de datos en tiempo real.

- **Tecnología aplicada**

Se empleará la tecnología de un sistema automatizado de lazo cerrado o también llamado sistema de control con retroalimentación.

Este sistema controla la cantidad de carbón activado que ingresa a la columna de desorción por medio del sensor de ultrasonido, este sensor está enviando continuamente señal (censando) logrando que se puede detectar la cantidad de carbón activado que está ingresando a la columna en tiempo real. El sensor de ultrasonido permite calibrar el rango de señal con el fin de saber la altura que llega el carbón en la columna de desorción cuando ya ingreso los 1 000 Kg., que es el peso de carbón por columna.

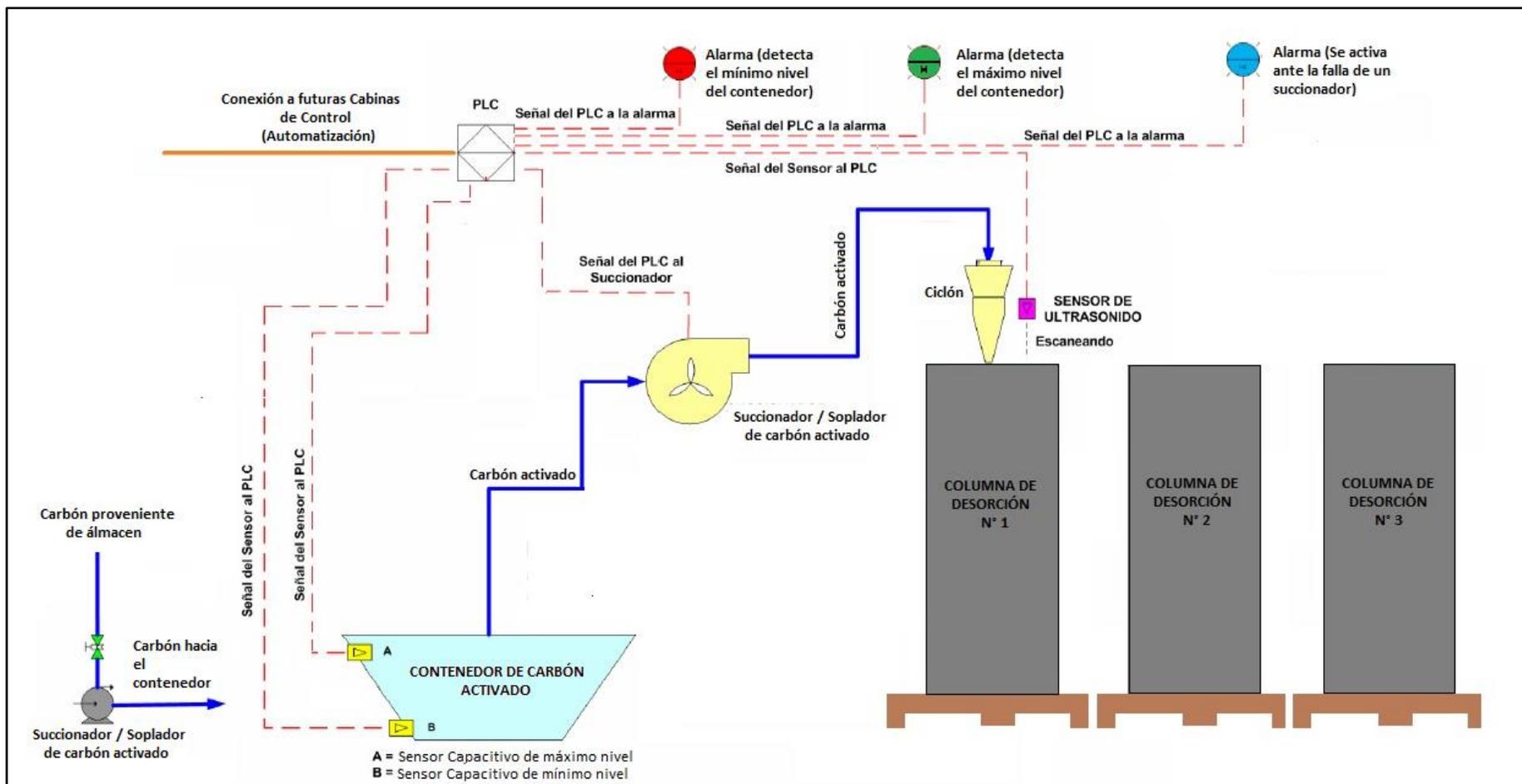
La columna de desorción tiene en la parte superior un ciclón por donde vacían el carbón, sujetado mecánicamente (soportes emperrados) llevará un sensor de ultrasonido, el cual previamente se regulará para determinar el máximo y mínimo nivel de carbón activado en la columna de desorción, este sensor estará enviando señal continuamente para detectar el nivel de carbón en tiempo real, este sensor estará conectado a un PLC, el cual según la señal que envíe el sensor de ultrasonido al PLC, apagará o encenderá el soplador que enviará carbón activado hacia la columna de desorción, es decir, cuando detecte máximo nivel de carbón activado (mínimo rango a regular en el sensor) apagará el soplador.

El contenedor de materia prima tendrá acoplado dos sensores capacitivos de máximo y mínimo nivel. Ambos sensores estarán conectados a un PLC, el cual al recibir la señal del sensor de mínimo nivel activará una alarma de color rojo que indicará la falta de carbón en el contenedor, a partir de esto el operador del área tomará las acciones necesarias para llenar el contenedor y cuando el sensor envíe señal de máximo nivel al PLC, este activará una alarma de color verde que indicará que el sistema está listo para ser soplado hacia la columna de desorción.

Cuando el soplador falle se activará una alarma de color azul que indicará que esta equipo ha fallado, para que posteriormente mantenimiento realice las labores correctivas necesarias y pueda reanudarse la alimentación de carbón hacia la columna de desorción. Para llenar el contenedor de carbón activado, se hará uso del mismo soplador, el cual soplará el carbón desde el almacén hacia el contenedor.

- Puesta en marcha de la automatización

Figura n.º 3-18. Propuesta de Automatización



Fuente: Elaboración propia

b. Mejorar la Gestión de Mantenimiento

- **Elaboración de Plan de Mantenimiento**
- **Objetivo**

Desarrollar un plan de mejora de la gestión de mantenimiento para optimizar los equipos del área de desorción.

- **Responsables**

Supervisor de Producción

- **Cronograma**

Se desarrolla el cronograma de la mejora, el cual muestra las actividades que se desarrollarán, desde la elaboración de formatos y procedimientos, el seguimiento al cumplimiento de la mejora hasta la capacitación del personal acerca de los nuevos procesos en la gestión de mantenimiento.

Tabla n.º 3-14. Cronograma de implementación de la mejora

Ítem	Actividades	Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Inventario y rotulación de equipos			■					
2	Desarrollo de procedimientos de trabajo				■				
3	Elaboración de formatos estandarizados e instructivos					■			
4	Entrega de formatos y procedimientos al personal técnico y operadores						■		
5	Elaboración de programas de capacitación						■		
6	Supervisión del cumplimiento					■	■	■	
7	Informe final								■

Fuente: Elaboración propia

- **Presupuesto**

Para la elaboración del presupuesto se ha considerado los gastos de la implementación, las capacitaciones al personal técnico-operario y la supervisión del cumplimiento de los estándares implementados.

La implementación de la mejora, la asesoría y las capacitaciones estarán a cargo de los asesores, del supervisor del área de desorción y de los técnicos, por lo que solo se está considerando el sueldo del supervisor y de los técnicos, el sueldo de los asesores para la capacitación y asesoría no se cobrará, también se considera el costo de la impresión de los nuevos formatos a utilizar y el seguimiento correspondiente al cumplimiento de la estrategia.

Tabla n.º 3-15. Presupuesto para el desarrollo de la mejora

Ítem	Actividades	Costo (S/.)
1	Sueldo de los asesores (implementadores)	0
2	Elaboración de formatos estandarizados e instructivos - impresión de formatos	660
4	Costo de capacitaciones (Asesores y Supervisor de producción) e impresión de formatos	400
TOTAL		1 060

Fuente: Elaboración propia

- **Estrategias a aplicar para la implementación de la mejora**

Para poder llevar a cabo el proceso de mejora se ha tenido que diseñar estrategias operacionales que ayuden a alcanzar los objetivos planeados:

- **Estrategias:**

- 1. Inventario y codificación de equipos**

Al no haber un inventario de equipos o repuestos se hace complicado saber el stock con alta probabilidad de que ante una falla de equipo no se tenga el repuesto solicitado lo cual llevaría a que la producción se detenga.

Por otro lado, la falta de codificación dificulta las labores administrativas y por ende los costos relacionados a labores de mantenimiento o de reposición de stock.

Para ello se realizara el inventario y la debida codificación de los equipos y repuestos, registrándolos en un formato que permita identificarlos por sus características generales, esta actividad facilitará las labores administrativas en cuanto a costos de los equipos por mantenimiento, reparaciones y manejo de stock de repuestos.

Procedimiento:

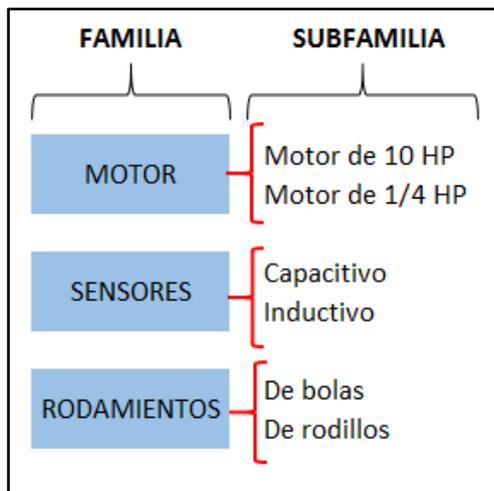
Para la realización del inventario de equipos se tomarán en cuenta 6 características básicas:

- Descripción del Equipo
- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Potencia del equipo

Identificado estas características, se procederá con la asignación de un código a cada equipo y/o repuesto, para dicha asignación utilizaremos el sistema de codificación numérica por familias y subfamilias de manera consecuente.

El término familia consiste en la agrupación de equipos con las mismas características y subfamilia los subgrupos de equipos que cumplen con características similares.

Figura n.º 3-19. Ejemplo de familia y subfamilia de equipos



Fuente: Elaboración propia

Elaboramos una lista maestra de nuestros equipos los cuales los clasificaremos en 05 Familias:

- 100: Motores Eléctricos
- 200: Sensores
- 300: Alarmas
- 400: Programa Lógico Computarizado (PLC)
- 500: Caldero Piro tubular

Para las subfamilias asignaremos un código según su año de fabricación:

- Del 0001 al 0100: Para motores eléctricos
- Del 0101 al 0200: Para sensores
- Del 0201 al 0300: Para alarmas
- Del 0301 al 0400: Para PLC
- Del 0401 al 0500: Para caldero Piro tubular

Una vez realizada la codificación, se procedió a actualizar la lista maestra de equipos en donde apreciamos que cada familia se codificó según el criterio indicado.

Tabla n.º 3-16. Lista de Equipos

ITEM	CÓDIGO	ÁREA	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	MARCA	MODELO	Nº SERIE
1	100-0001	Desorción	Motor Eléctrico	10 HP	Baldor	M3711T-65	760.2600
2	100-0002	Desorción	Motor Eléctrico	3 HP	Baldor	M3611T-50	760.207
3	200-0101	Desorción	Sensor Capacitivo	150 Watts	Nivector	FTC 9682	E55CAL
4	200-0102	Desorción	Sensor Ultrasonido	150 Watts	Prosonic	TFMU 231	H7002C2513E
5	300-0201	Desorción	Alarma audible color rojo	113 dB	Opalux	GL-13Y	No aplica
6	300-0202	Desorción	Alarma audible color azul	113 dB	Opalux	GL-13Y	No aplica
7	300-0203	Desorción	Alarma audible color verde	113 dB	Opalux	GL-13Y	No aplica
8	400-0301	Desorción	PLC logo	100 Watts	Siemens	6ED 1052	1MD00-0BA8
9	400-0302	Desorción	PLC Módulo de expansión	100 Watts	Siemens	6ED 1055	1MD00-0BA2
10	500-0401	Desorción	Caldero Piro tubular 15 bhp	600 BTU/H	Intesa	Shelbof	32217

Fuente: Elaboración propia

2. Propuesta de Procedimiento de Trabajo Estandarizado

La falta de un procedimiento de trabajo estandarizado en el área de desorción acarrea demoras en la ejecución de los servicios porque no se siguen los lineamientos y no se designan responsabilidades por parte del personal y áreas involucradas en la ejecución del servicio.

Se elaborara un procedimiento el cual deberá ser conocido por todas las áreas involucradas desde el inicio hasta el fin en el proceso de ejecución de un servicio de mantenimiento con el fin de que exista orden y designación de responsabilidades para estructurar de una manera óptima las áreas.

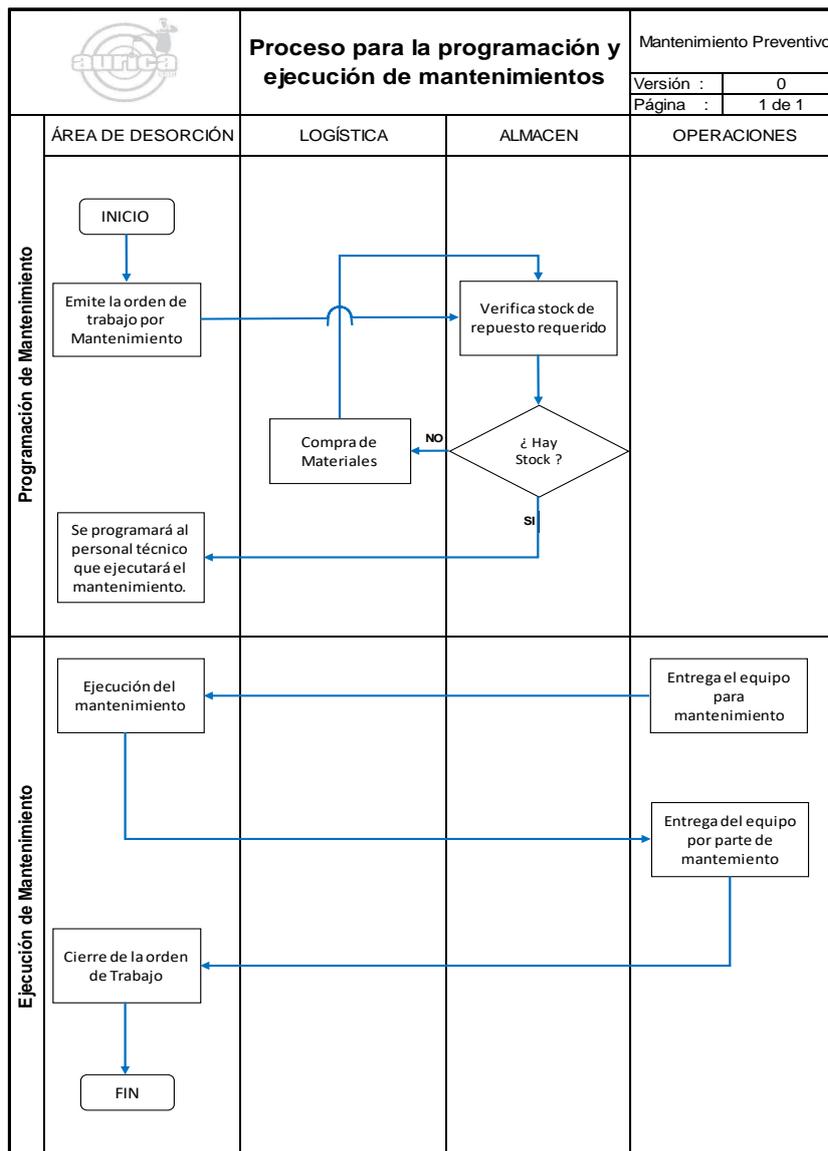
Para la elaboración de un programa de mantenimiento y ejecución de la misma, es necesario definir las responsabilidades de cada área involucrada directa o indirectamente a la ejecución del servicio de mantenimiento. Para dichas responsabilidades se elaborará un procedimiento que indique de donde parte el servicio, indicando el área del equipo, el cual emita una Orden de Trabajo (OT) con todos los detalles necesarios concernientes a ese servicio Esta OT aprobada será enviada a las áreas competentes (logística y almacén) para determinar el stock por dicho pedido, en caso no se cuente con stock se generará el pedido del repuesto y/o equipo indicando al área del repuesto y/o equipo, la fecha de llegada de dichos materiales a fin de hacer una correcta programación.

Confirmando la disponibilidad del técnico (depende de la labor para designar mecánico, eléctrico o electrónico) conjuntamente con el repuesto a utilizar, se comunicará al área donde se ha suscitado la falla para la ejecución del trabajo, indicándole la hora del

trabajo, a fin de que programen la parada del equipo por un tiempo determinado. El área donde se trabajará indicará al operador la conformidad del servicio realizado.

Se presenta a continuación la propuesta del proceso para la programación y ejecución de mantenimientos el cual deberá de difundirse a todo el personal:

Figura n.º 3-20. Propuesta de procedimiento de ejecución de mantenimientos



Fuente: Elaboración propia

3. Elaboración del formato para la ejecución del servicio de mantenimiento

Un plan de mantenimiento debe mostrar las tareas a realizar durante el servicio, desde la ejecución hasta la entrega y puesta en marcha. Para la ejecución de un mantenimiento es importante y necesario contar con el manual de instalación y mantenimiento del fabricante del equipo y/o repuesto.

La elaboración consistió en preparar un formato que permita al personal técnico identificar la lista de partes del equipo a intervenir, se guiara del formato en el cual ese detallara la secuencia de pasos pre y post trabajo, con el fin de que el supervisor del área o el jefe de mantenimiento validen y el servicio ejecutado.

A continuación se muestran los diferentes planes de mantenimiento para todos los equipos del área de desorción.

4. Programa de capacitación

- **Falta de Capacitación**

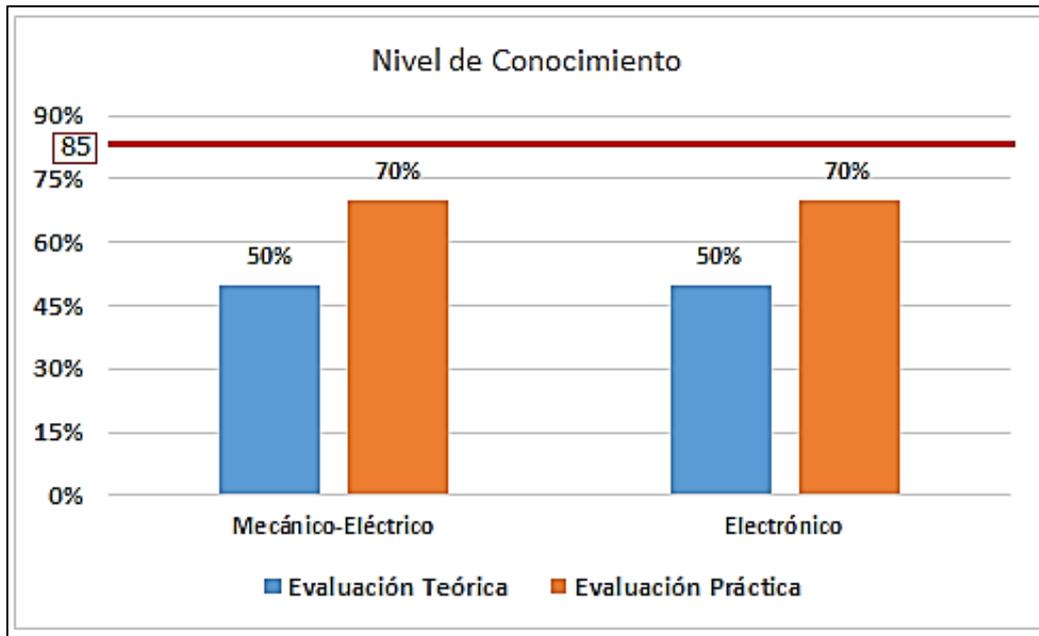
Al realizar el diagnóstico del personal técnico (Mecánico-Eléctrico y Electrónico), se pudo notar que el conocimiento práctico prevalece sobre el conocimiento teórico. El personal aplica su experiencia empírica para resolver los problemas en las labores de mantenimiento pero no tiene la capacidad de tomar decisiones para la evaluación de fallas repetitivas y la posterior solución del problema.

Tabla n.º 3-17. Evaluación de conocimientos al personal de mantenimiento

Evaluación de Conocimientos al Personal Técnico			
Cargo	Número de trabajadores	Evaluación Teórica	Evaluación Práctica
Mecánico-Eléctrico	1	50%	70%
Electrónico	1	50%	70%

Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 3-21. Evaluación al personal de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados evaluados, es necesario programar capacitaciones para reforzar los conocimientos técnicos que en este caso se encuentran debajo del 85 % que es el mínimo objetivo que pide la empresa para sus técnicos.

- **Perfiles de puesto**

Si bien es cierto que el personal mecánico actual conoce las labores de mantenimiento a criterio propio, en muchos casos no cumplen con el perfil profesional que un técnico debería tener (una carrera técnica). Por otro lado la empresa no ha detallado aún el perfil de puesto a fin de contratar el personal idóneo.

En el diagnóstico se determinó que el nivel de conocimientos teórico / práctico del personal técnico es por debajo de lo requerido por la empresa, por esa razón es necesario elaborar un programa anual de capacitación a todo el personal a fin de aumentar, mejorar y actualizar los conocimientos para dar soluciones idóneas y perennes a los problemas.

Tabla n.º 3-18. Programa Anual de Capacitación 2017

ITEM	Objetivo de Desarrollo	Nombre del curso	Responsable	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Aprendizaje y Evaluación	Automatización Industrial	Asesores / Sup. de Producción																
2	Aprendizaje y Evaluación	Motores Eléctricos	Asesores / Sup. de Producción																
3	Aprendizaje y Evaluación	Calderos	Asesores / Sup. de Producción																
4	Aprendizaje y Evaluación	Sensores	Asesores / Sup. de Producción																
5	Aprendizaje y Evaluación	Mecánica Industrial	Asesores / Sup. de Producción																

Fuente: Elaboración propia

5. Programación de los Servicios de Mantenimiento

El problema para el cumplimiento de las órdenes de trabajo por mantenimiento es la planificación, ya que en un plan se determina la cantidad de personas y que repuestos han de usarse para una determinada labor, en base a ese contexto se elaboró un programa proyectado de la ejecución de los servicios de mantenimiento del tipo preventivo. Con esta herramienta se podrá programar los trabajos de mantenimiento preventivo y de esta manera no perjudicar las operaciones con paradas no planificadas evitando pérdidas en la productividad.

Tabla n.º 3-19. Programa Proyectado de Mantenimiento Preventivo

ITEM	CÓDIGO	ÁREA	DESCRIPCIÓN	Ubicación	Tipo de Mantenimiento	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre											
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	100-0001	Desorción	Motor Eléctrico	Bomba de Eluyente	4 000 hrs				■			■				■												■				■	
2	100-0002	Desorción	Motor Eléctrico	Soplador	4 000 hrs			■				■				■												■				■	
3	200-0101	Desorción	Sensor Capacitivo	Contenedor de Carbón	4 000 hrs				■				■				■																
4	200-0102	Desorción	Sensor Ultrasonido	Ciclon de columna de desorción	4 000 hrs				■				■				■																
5	300-0201	Desorción	Alarma audible color rojo	Tablero de alarmas	8 000 hrs			■				■				■																	
6	300-0202	Desorción	Alarma audible color azul	Tablero de alarmas	8 000 hrs			■				■				■																	
7	300-0203	Desorción	Alarma audible color verde	Tablero de alarmas	8 000 hrs			■				■				■																	
8	400-0301	Desorción	PLC logo	Tablero de control	4 000 hrs				■				■				■																
9	400-0302	Desorción	PLC Módulo de expansión	Tablero de control	4 000 hrs				■				■				■																
10	500-0401	Desorción	Caldero Pirotubular 15 bhp	Área de caldero	2 000 hrs				■			■				■												■				■	

■ Inspección (check List)
■ Manenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración propia

c. Elaborar un manual de mantenimiento para el Área de Desorción

Figura n.º 3-22. Manual de mantenimiento preventivo de equipos

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01						
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 1 de 9						
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Desarrollar tareas de mantenimiento en forma segura y eficiente contemplando dentro de su estructura los principios de funcionamiento de la máquina o equipos, su ubicación en el proceso, las tareas o procedimientos asociados al mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, incluyendo el análisis de riesgos e impacto ambiental de la plantas de Áurica SAC.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Aplica a las actividades de mantenimiento preventivo realizadas por todo el personal de la empresa Aurica SAC.</p> <p>3. INTRODUCCIÓN</p> <p>Las Instalaciones de Ingeniería Industrial se pueden encontrar en toda industria en general; un fallo en las mismas puede tener consecuencias graves para las propias instalaciones y/ o personas.</p> <p>Las causas principales de los posibles accidentes en instalaciones de laboratorio de ingeniería industrial pueden ser múltiples y tener orígenes diversos: fallos debidos a las condiciones de trabajo a las que están sometidas y que pueden dar lugar a fenómenos de corrosión, desgaste de las partes rotativas, fatiga de los materiales, daños y deformaciones en las partes internas o ensuciamiento, etc.; desviaciones de las condiciones normales de operación; errores humanos en la identificación de materiales, componentes, etc.; injerencias de agentes externos al proceso y fallos de gestión u organización, entre otros. Antes de que estos aspectos afecten a la seguridad de toda la instalación y a las personas es necesario llevar a cabo una atención y mantenimiento de la misma.</p> <p>Así pues, es de vital importancia que se lleve a cabo un programa de mantenimiento acorde a la peligrosidad de cada instalación en particular,</p>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELABORADO POR</th> <th>REVISADO POR</th> <th>APROBADO POR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> José Curotto / Omar Segovia Asesores </td> <td style="text-align: center;"> Cesar Arenas Supervisor de Producción </td> <td style="text-align: center;"> Jorge Rivera H. Gerencia General </td> </tr> </tbody> </table>	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR José Curotto / Omar Segovia Asesores Cesar Arenas Supervisor de Producción Jorge Rivera H. Gerencia General		
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR						
..... José Curotto / Omar Segovia Asesores Cesar Arenas Supervisor de Producción Jorge Rivera H. Gerencia General						

Fuente: Elaboración propia

El Manual de Mantenimiento en su versión completa se encuentra en el Anexo n.º 02.

- **Procedimientos operativos**

- **Plan estandarizado de mantenimiento Preventivo al Caldero**

Figura n.º 3-23. Plan estandarizado de mantenimiento al caldero pirotubular

PLAN DE MANTENIMIENTO													
PLANTA			600				PLANTA DE DESORCION			601			
TIPO DE MAQUINA			CALDERO PIROTUBULAR										
DENOMINACIÓN			CALDERO 1										
I T E M	ACTIVIDAD	A Ñ O 2 0 1 7											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Cambio de empaquetaduras de asbesto												
2	Cambio de ladrillos refractarios												
3	Mantenimiento y cambio de tuberías SCH – 40												
4	Pintado de caldera												
5													
6													
7													
8													

Mensual

Trimestral

Tetramensual

Semestral

Anual

RESPONSABLES					
--------------	--	--	--	--	--

RESPONSABLE					
FRECUENCIA	<input type="checkbox"/> Mensual	<input type="checkbox"/> Trimestral	<input type="checkbox"/> Tetramensual	<input type="checkbox"/> Semestral	<input type="checkbox"/> Anual
FECHA DE INICIO			HORA DE INICIO		
FECHA DE TERMINO			HORA DE TERMINO		
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES					

Fuente: Elaboración propia

- **Plan estandarizado de mantenimiento Preventivo al Tanque Reactor**

Figura n.º 3-24. Plan estandarizado de mantenimiento al tanque reactor

AREA DE TRABAJO													
PLANTA		600				PLANTA DE DESORCION				601			
TIPO DE MAQUINA		TANQUE REACTOR											
DENOMINACIÓN		REACTOR 1											
I T E M	ACTIVIDAD	AÑO 2017											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Limpieza de hongos (filtro)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Mantenimiento mecánico (trabajos de soldadura)							■					■
3	Cambio de válvulas				■				■				■
4	Pintado de reactor							■					■
5													
6													
7													
8													

Mensual	■	Trimestral	■	Tetramensual	■	Semestral	■	Anual	■
RESPONSABLES									

RESPONSABLE										
FRECUENCIA	Mensual	<input type="checkbox"/>	Trimestral	<input type="checkbox"/>	Tetramensual	<input type="checkbox"/>	Semestral	<input type="checkbox"/>	Anual	<input type="checkbox"/>
FECHA DE INICIO					HORA DE INICIO					
FECHA DE TERMINO					HORA DE TERMINO					
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES										

Fuente: Elaboración propia

- **Plan estandarizado de mantenimiento Preventivo a la Bomba Barren 1**

Figura n.º 3-25. Plan estandarizado de mantenimiento a la bomba barren 1

AREA DE TRABAJO													
PLANTA		600				PLANTA DE DESORCION				601			
TIPO DE MAQUINA		BOMBA CENTRÍFUGA DE EJE LIBRE											
DENOMINACIÓN		BOMBA BARREN 1											
I T E M	ACTIVIDAD	A Ñ O 2 0 1 7											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Engrasamiento de rodajes y chumaceras												
2	Revisión y/o cambio de Acople Mecánico												
3	Pintado de estructura												
4	Cambio de sello mecánico												
5													
6													
7													
8													

Mensual		Trimestral		Tetramensual		Semestral		Anual	
---------	--	------------	--	--------------	--	-----------	--	-------	--

RESPONSABLES				
--------------	--	--	--	--

RESPONSABLE										
FRECUENCIA	Mensual	<input type="checkbox"/>	Trimestral	<input type="checkbox"/>	Tetramensual	<input type="checkbox"/>	Semestral	<input type="checkbox"/>	Anual	<input type="checkbox"/>
FECHA DE INICIO					HORA DE INICIO					
FECHA DE TERMINO					HORA DE TERMINO					
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES										

Fuente: Elaboración propia

- **Plan estandarizado de mantenimiento Preventivo a la Tanque Barren 1**

Figura n.º 3-26. Plan estandarizado de mantenimiento al Tanque Barren 1

AREA DE TRABAJO														
PLANTA		600				PLANTA DE DESORCION				601				
TIPO DE MAQUINA		TANQUE BARREN												
DENOMINACIÓN		TANQUE BARREN 1												
I T E M	ACTIVIDAD	A Ñ O 2 0 1 7												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	Mantenimiento mecánico (trabajos de soldadura)													
2	Cambio de válvulas													
3	Pintado de reactor													
4														
5														
6														
7														
8														

Mensual		Trimestral		Tetramensual		Semestral		Anual	
---------	--	------------	--	--------------	--	-----------	--	-------	--

RESPONSABLES					
--------------	--	--	--	--	--

RESPONSABLE	
FRECUENCIA	<input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Tetramensual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual
FECHA DE INICIO	
HORA DE INICIO	
FECHA DE TERMINO	
HORA DE TERMINO	
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
<hr/>	

Fuente: Elaboración propia

- **Plan estandarizado de mantenimiento Preventivo al Rectificador de Corriente**

Figura n.º 3-28. Plan estandarizado de mantenimiento al Rectificador de Corriente

AREA DE TRABAJO													
PLANTA		600				PLANTA DE DESORCION				601			
TIPO DE MAQUINA		RECTIFICADOR DE CORRIENTE											
DENOMINACIÓN		RECTIFICADOR PLANTA 1											
I T E M	ACTIVIDAD	A Ñ O 2 0 1 7											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Limpeza externa	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Mantenimiento General (Tec. Dionisio Calderón)	■											
3	Cambio de aceite dieléctrico	■											
4	Revisión y Mantenimiento de Conexiones e Instalaciones Eléctricas	■			■			■			■		
5	Revisión de voltímetro y amperímetro		■			■			■			■	
6	Revisión, ajuste de pernos y limpieza de cobres		■			■			■			■	
7													
8													

Mensual	■	Trimestral	■	Tetramensual	■	Semestral	■	Anual	■
---------	---	------------	---	--------------	---	-----------	---	-------	---

RESPONSABLES				
--------------	--	--	--	--

RESPONSABLE					
FRECUENCIA	Mensual <input type="checkbox"/>	Trimestral <input type="checkbox"/>	Tetramensual <input type="checkbox"/>	Semestral <input type="checkbox"/>	Anual <input type="checkbox"/>
FECHA DE INICIO			HORA DE INICIO		
FECHA DE TERMINO			HORA DE TERMINO		
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES					

Fuente: Elaboración propia

- **Plan estandarizado de mantenimiento Preventivo al Motor de Bomba Barren 1**

Figura n.º 3-29. Plan estandarizado de mantenimiento al Motor de bomba barren 1

AREA DE TRABAJO													
PLANTA		600				PLANTA DE DESORCION				601			
TIPO DE MAQUINA		MOTOR ELECTRICO											
DENOMINACIÓN		MOTOR DE BOMBA BARREN 1											
I T E M	ACTIVIDAD	A Ñ O 2 0 1 7											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Revisión y chequeo de rodamientos												
2	Mantenimiento y rebobinado de motor												
3	Pintado de motor												
4													
5													
6													
7													
8													

Mensual		Trimestral		Tetramensual		Semestral		Anual	
---------	--	------------	--	--------------	--	-----------	--	-------	--

RESPONSABLES				
--------------	--	--	--	--

RESPONSABLE										
FRECUENCIA	<input type="checkbox"/> Mensual	<input type="checkbox"/> Trimestral	<input type="checkbox"/> Tetramensual	<input type="checkbox"/> Semestral	<input type="checkbox"/> Anual					
FECHA DE INICIO				HORA DE INICIO						
FECHA DE TERMINO				HORA DE TERMINO						
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES										
<hr/>										

Fuente: Elaboración propia

- **Plan estandarizado de mantenimiento Preventivo a la Bomba para descarga de solución 1**

Figura n.º 3-30. Plan estandarizado de mantenimiento a la bomba centrífuga

AREA DE TRABAJO													
PLANTA		600				PLANTA DE DESORCION				601			
TIPO DE MAQUINA		BOMBA CENTRÍFUGA											
DENOMINACIÓN		BOMBA PARA DESCARGAR SOLUCIÓN 1											
I T E M	ACTIVIDAD	AÑO 2017											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Revisión de conexiones de agua	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Revisión de Conexiones e Instalaciones Eléctricas	■			■			■			■		
3	Revisión y/o cambio de accesorios eléctricos de control	■						■					
4	Cambio de válvula check de pie	■				■				■			
5	Mantenimiento (rebobinado) de motor eléctrico	■						■					
6	Pintado bomba centrífuga	■						■					
7													
8													

Mensual	■	Trimestral	■	Tetramensual	■	Semestral	■	Anual	■
---------	---	------------	---	--------------	---	-----------	---	-------	---

RESPONSABLES				
--------------	--	--	--	--

RESPONSABLE										
FRECUENCIA	Mensual	<input type="checkbox"/>	Trimestral	<input type="checkbox"/>	Tetramensual	<input type="checkbox"/>	Semestral	<input type="checkbox"/>	Anual	<input type="checkbox"/>
FECHA DE INICIO					HORA DE INICIO					
FECHA DE TERMINO					HORA DE TERMINO					
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES										

Fuente: Elaboración propia

d. Mejorar el proceso Productivo

La falta de herramientas administrativas estandarizadas (Procedimientos, PETS y Estándares) en el área, trae consigo demoras en la ejecución de las actividades, por tanto no se sigue un orden, no se cumplen los tiempos y por consiguiente no se designan responsabilidades al personal.

A fin de tener un orden, cumplir con los tiempos, designar responsabilidades y velar por la seguridad del personal de una manera óptima en el área de Desorción, se elaboraran Procedimiento de arranque de proceso de desorción, PETS de Proceso de desorción y muestreo, además de estándares de materiales peligrosos y trabajos Eléctricos, los cuales deberán ser conocido por todas las áreas involucradas desde el inicio hasta el fin del proceso de desorción de carbón activado.

Se presenta a continuación los documentos mencionados:

1. Procedimientos de Desorción.

Figura n.º 3-31. Procedimiento estandarizado de desorción

	Aurica SAC	Código: EP
	Producción	Versión: 01 / 12.08.2017
	PROCEDIMIENTO: DESORCION DE CARBON ACTIVADO	Página 1 de 4

DESORCION DE CARBON ACTIVADO

1. OBJETIVO DEL PROCESO

Exponer el método de desorción de manera específica y detallada que se lleva a cabo en la empresa Aurica SAC, además de brindar de manera concisa, descriptiva todos los pasos y métodos que se efectúan en el área de desorción con el fin de Dejar la menor cantidad de oro y plata en el carbón después de la desorción.

2. ALCANCE

El presente procedimiento va dirigido a todo el personal de la Empresa Aurica SAC. Antiguos y para el personal que sea contratado en un tiempo futuro.

3. RESPONSABILIDADES:

3.1. **Dueño del Proceso:** Gerente General, Líderes de área, colaboradores en general.

3.2. **Actores del Proceso:** Gerente General, Supervisor de Producción, colaboradores antiguos y nuevos.

3. DOCUMENTOS APLICABLES Y/O ANEXOS:

3.2. **Formatos y/o Registros:**

- Registro de Asistencia a Inducción Colaboradores antiguos y nuevos.
- Registro de Evaluación Inducción Colaboradores antiguos y nuevos.

4. DEFINICIONES:

- **Desorción:** Proceso eficiente mediante el cual se recuperan los metales preciosos absorbidos en el carbón activado.
- **Carbón Activado:** El carbón activado es un producto que posee una estructura cristalina reticular similar a la del grafito; es extremadamente poroso y puede llegar a desarrollar áreas superficiales del orden de 1 500 m²/g.
- **Cianuro de Sodio:** El cianuro de sodio o cianuro sódico es la sal sódica del ácido cianhídrico. Se trata de un compuesto sólido e incoloro que hidroliza fácilmente en presencia de agua, es un compuesto químico altamente toxico.

Fuente: Elaboración propia

El Procedimiento de Desorción de Carbón Activado en su versión completa se encuentra en el Anexo n.º 01.

2. PETS de Desorción de Carbón Activado y Muestreo.

a. Pesaje y muestreo de activado

Figura n.º 3-32. Procedimiento escrito de trabajo seguro muestreo de carbón

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: PESAJE Y MUESTREO DE CARBON ACTIVADO	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 1 de 4

1. OBJETIVO
Establecer los lineamientos operativos de calidad, seguridad y medio ambiente para realizar la operación pesaje y muestreo de carbón activado.

2. ALCANCE
Todo el proceso de desorción en la Empresa AURICA SAC.

3. PERSONAL Y RESPONSABILIDADES
<p>Supervisores de Producción (SP): Responsables de ejecutar las instrucciones dadas por el GC, así como impartir las reuniones de seguridad, ingresar los datos de los clientes y coordinar el orden de pesaje y muestreo antes que los clientes lleguen a la balanza.</p> <p>Auxiliares de Desorción (AD): Responsables de ejecutar el movimiento del carbón de la recepción a la zona de pesaje y muestreo, participar de las reuniones de seguridad, proceder conforme a lo descrito en el presente documento</p>

4. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL
<p>Los equipos de protección personal requeridos para la operación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco • Lentes de seguridad • Respirador media cara • Cartucho de gases y filtro de partículas. • Uniforme • Guantes • Botas de seguridad

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
..... José Curotto / Omar Segovia Asesores	..... Cesar Arenas Supervisor de Producción	..... Jorge Rivera H. Gerencia General

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento escrito de trabajo seguro de Pesaje y Muestreo de Carbón Activado en su versión completa se encuentra en el Anexo n.º 03.

b. Proceso de desorción

Figura n.º 3-33. Procedimiento escrito de trabajo seguro Arranque de planta de desorción

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: ARRANQUE DE PROCESO DE DESORCION	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 1 de 6

1. OBJETIVO
Establecer los controles operacionales de calidad, seguridad y medio ambiente para realizar el arranque del proceso de desorción.

2. ALCANCE
Todo el proceso de desorción en la Empresa AURICA SAC.

3. PERSONAL Y RESPONSABILIDADES
<p>Supervisor de Producción (SP): Responsable de dirigir la operación carga y vaciado de los sacos, en la tolva de la columna así como como impartir las reuniones de seguridad, previo al inicio de operaciones en forma conjunta con el equipo de trabajo.</p> <p>Auxiliares de desorción (AD): Responsables de ejecutar las instrucciones dadas por los SP, participar de las reuniones de seguridad, proceder conforme a lo descrito en el presente documento.</p>

4. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL
<p>Los equipos de protección personal requeridos para la operación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco • Lentes de seguridad • Respirador • Uniforme • Guantes de 18" • Botas de seguridad • Faja lumbar

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
<p>.....</p> <p>José Curotto / Omar Segovia Asesores</p>	<p>.....</p> <p>Cesar Arenas Supervisor de Producción</p>	<p>.....</p> <p>Jorge Rivera H. Gerencia General</p>

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento escrito de trabajo seguro del Arranque de Procesos de Desorción en su versión completa se encuentra en el Anexo n.º 04.

3. Estándares de manejo de materiales peligrosos y trabajos eléctricos.

a. Materiales Peligrosos

Figura n.º 3-34. Estándar de control de materiales peligrosos

 AURICA S.A.C.		VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
Estándar de Control de Materiales Peligroso		Página 1 de 6
<p>1. OBJETIVO Establecer la metodología para controlar y minimizar los riesgos de efectos adversos a la salud, seguridad y medio ambiente, debido a la manipulación o exposición a materiales y químicos peligrosos utilizados en las plantas de Aurica SAC.</p>		
<p>2. ALCANCE Aplica a las actividades realizadas por todo el personal de la empresa Aurica SAC.</p>		
<p>3. REFERENCIAS LEGALES</p> <ul style="list-style-type: none"> a. D.S. 024-2016 "Reglamento de Seguridad y salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería" b. Ley N° 29783 "Ley de Seguridad y Salud en el trabajo" c. Ley 28305 "Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados" referente a IQPF. d. Ley 29023 "Ley que regula la comercialización y uso del Cianuro". 		
<p>4. DEFINICIONES</p> <p>a. Clasificación de sustancias peligrosas: la clasificación de acuerdo a la Organización de naciones Unidad es la Siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. CLASE 1 – Explosivos. 2. CLASE 2 – Gases comprimidos, licuados o disueltos bajo presión. 3. CLASE 3 – Líquidos inflamables, líquidos combustibles. 4. CLASE 4 – Sólidos inflamables, material espontáneamente combustible y material peligroso cuando esta mojado. 5. CLASE 5 – Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos. 6. CLASE 6 – Sustancias venenosas y sustancias infecciosas. 7. CLASE 7 – Materiales radioactivos. 8. CLASE 8 – Sustancias corrosivas. 9. CLASE 9 – Material peligroso misceláneo (mezclas peligrosas). 		
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
..... Jose Curotto / Omar Segovia Asesores	..... Cesar Arenas Supervisor de Producción	..... Jorge Rivera H. Gerencia General

Fuente: Elaboración propia

El estándar de Control de Materiales Peligrosos en su versión completa se encuentra en el Anexo n.º 05.

b. Seguridad de Trabajos Eléctricos.

Figura n.º 3-35. Estándar de control de Trabajos Eléctricos

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017						
	Estándar de seguridad de Trabajos Eléctricos	Página 1 de 4						
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Establecer las disposiciones para garantizar las condiciones de seguridad, medio ambiente y salud que deben ser consideradas para las actividades de proyectos, operación y mantenimiento en instalaciones eléctricas, a fin de evitar accidentes al personal en las plantas de Aurica SAC.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Aplica a las actividades realizadas por todo el personal de la empresa Aurica SAC.</p> <p>3. REFERENCIAS LEGALES</p> <p>a. D.S. 024-2016 "Reglamento de Seguridad y salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería"</p> <p>b. NFPA 70E-2004 "Seguridad eléctrica en lugares de Trabajo"</p> <p>4. DEFINICIONES</p> <p>a. Análisis de riesgos potenciales: es el estudio de las actividades peligrosas durante la operación o mantenimiento , de las instalaciones eléctricas que pueden desencadenar la liberación de energía (arcos eléctricos, chispas de origen eléctrico o explosiones eléctricas) por el contacto, falla o aproximación a partes energizadas y que puedan causar daños a la salud e integridad física del colaborador.</p> <p>b. Arco Eléctrico: Es una descarga disruptiva generada por la ionización de un medio gaseoso (aire) entre dos superficies o elementos a diferente potencial.</p> <p>c. Liberación de energía: Es la liberación peligrosa de energía creada por una falla eléctrica, la energía ira por el camino de menor resistencia, cuando el paso de energía interrumpido esta tratara de crear un nuevo acceso.</p> <p>d. Look Out / Tag Out: Dispositivo mecánico de cerradura que controla la inmovilización de un objeto o equipo, con mecanismo de apertura de una sola llave, cuenta con una tarjeta de rotulación en el cual se indica el trabajo a realizar, el nombre de la persona que realiza el trabajo.</p>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELABORADO POR</th> <th>REVISADO POR</th> <th>APROBADO POR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> Jose Curotto / Omar Segovia Asesores </td> <td style="text-align: center;"> Cesar Arenas Supervisor de Producción </td> <td style="text-align: center;"> Jorge Rivera H. Gerencia General </td> </tr> </tbody> </table>	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR Jose Curotto / Omar Segovia Asesores Cesar Arenas Supervisor de Producción Jorge Rivera H. Gerencia General		
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR						
..... Jose Curotto / Omar Segovia Asesores Cesar Arenas Supervisor de Producción Jorge Rivera H. Gerencia General						

Fuente: Elaboración propia

El estándar de Seguridad de Trabajos Eléctricos en su versión completa se encuentra en el Anexo n.º 06.

Con el fin de generar una cultura de cuidado de la salud y de la seguridad, se plantea realizar la capacitación al personal antiguo y nuevo de los procedimientos descritos, desde la aprobación de la propuesta, es esta forma mediante el proyecto avance también avanzará el conocimiento de los colaboradores en el cuidado de ellos mismos con relación a las actividades que realizan, como resultado podrán reconocer los peligros y riesgos que los rodean en su centro de trabajo.

e. Mejorar las condiciones ergonómicas

Para mejorar las condiciones ergonómicas aplicaremos la jerarquía de controles relacionados con la **OHSAS 18001** norma que controla los riesgos para la **salud y seguridad en el trabajo**.

En base a esta jerarquía se puede eliminar, sustituir, controlar la ingeniería, advertencias, controles administrativos y equipos de protección personal. El problema es que los efectos del trabajo en grupo de control no son los mismos y algunos de ellos realmente no eliminan o disminuyen el riesgo de una forma satisfactoria. Es por esto que se introduce una jerarquía, para fomentar que la empresa ponga en práctica las mejoras de los controles y elimine el riesgo.

Figura n.º 3-36. Jerarquía de controles



Fuente: (Sist. de Gest. de Seg. y Salud Ocupacional OHSAS, 2008)

Basados en la propuesta de automatización de la actividad con mayor índice de peligros y riesgos se ha evidenciado que no solamente tienen una influencia en el puesto de trabajo y el ambiente en que labora el operario, sino influyen mucho en su ratio de producción.

En base a nuestro estudio y propuesta de automatizar la actividad de carguío de carbón a las columnas, del triángulo de controles jerárquicos de las normas OSHAS se está utilizando la **Eliminación**, debido a que se está modificando el diseño para eliminar las causales de peligro, además de utilizar **Controles administrativos**, debido a la elaboración de los procedimientos de seguridad y estándares, por último se tiene los **equipos de protección personal** que se utiliza todo el personal, con la utilización de estos puntos de la jerarquía de controles se espera disminuir los peligros y riesgos ergonómicos y enfermedades ocupacionales de la empresa Áurica SAC.

3.2.4. Evaluación de los Resultados de la mejora

El presente plan de mejora se encuentra en un proceso de implementación en un promedio del 60 %. Se evaluaron los indicadores medidos inicialmente los cuales tendrán una tendencia de mejora al realizar las estimaciones y ser comparados con periodos anteriores dados por la empresa, lo cual demuestra que las estrategias propuestas en el plan han sido asertivas.

3.2.4.1. Reducción del tiempo en la carga de la Alimentación

Se proyecta la reducción del tiempo de carguío de 120 minutos por columna a 20 minutos, por lo cual el llenado de las tres columnas de cada planta se terminaría en una hora, mejorando el proceso, de modo que el costo por horas extras de los últimos siete meses se eliminaría con una proyección en los meses posteriores y al ingresar a último trimestre del 2017.

Tabla n.º 3-20. Reducción de tiempo en la carga de la alimentación

ITEM	RECURSO	ÁREA	CANTIDAD	TIEMPO POR UNA COLUMNA (minutos)	TIEMPO POR LAS TRES COLUMNAS (minutos)	TIEMPO POR SEMANA (minutos)
1	Operario fijo 1	Desorción	1	120	360	720
2	Operario fijo 2	Desorción	1	120	360	720

Fuente: Elaboración propia

- Diagrama de Análisis de Proceso Mejorado (DAP)

Figura n.º 3-37. Diagrama de Análisis Mejorado

DIAGRAMA ACTIVIDADES DEL PROCESO DE DESORCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO DESPUES DE LA MEJORA							
EMPRESA : AURICA DEPARTAMENTO / ÁREA : DESORCIÓN							
RESUMEN	Condición Actual						
	Cantidad	Tiempo	%				
Operaciones	26	301 410	95.7				
Transporte	2	320	0.1				
Controles	8	2 450	0.8				
Esperas	0	0	0.0				
Almacenamiento	1	10 800	3.4				
TOTAL	14	314 980	100%				
Nº	Descripción de Actividades	○	⇒	□	▷	▽	Tiempo (seg)
1	Traslado de sala de espera al área de recepción						20
2	Recepción del carbón activado para pesaje a cargo del supervisor de producción						180
3	Pesaje del carbón activado que se esta recepcionando						20
4	Operario de planta realiza el homegenizado del carbón y reduce la muestra a 250 gr para análisis en el laboratorio.						480
5	Se pesan cuatro (04) muestras de carbón activado						300
6	Determinación de la humedad en el carbón activado						480
7	El carbon activado es llenado en sacos de 45 kg.						600
8	Traslado de los sacos al almacen						300
9	Almacenamiento de los sacos de carbón activado por procedimiento hasta que confirmen el arranque.						10 800
10	Carga manual de los sacos de carbón hacia la columna de desorción						1 200
11	Llenado de Agua (2000 Litros) al tanque Barren						1 200
12	Llenado de Alcohol (400 Litros) al tanque Barren						1 200
13	Control del peso de Soda Caústica (50 Kg)						600
14	Adición de la Soda Caústica (50 Kg) al tanque Barren						300
15	Control del peso del Cianuro (20 Kg)						600
16	Adición del Cianuro (20 Kg) al tanque Barren						300
17	Activar el funcionamiento de la bomba de agua (Tanque Barren a Caldero Piro tubular)						30
18	Activar el funcionamiento del caldero piro tubular para el calentamiento de la solución eluyente.						5 400
19	Inspección de la temperatura de trabajo del caldero (90 °C)						30
20	Activar el funcionamiento del intercambiador de calor						60
21	Inicio de la desorción del carbón activado para la primera cosecha del cemento aurífero.						86 400
22	Retiro manual del cemento aurífero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
23	Filtrado de cemento aurífero						1 200
24	Pesaje del cemento aurífero filtrado						300
25	Inicio de la desorción del carbón activado para la segunda cosecha del cemento aurífero.						86 400
26	Retiro manual del cemento aurífero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
27	Filtrado de cemento aurífero						1 200
28	Pesaje del cemento aurífero filtrado						300
29	Inicio de la desorción del carbón activado para la tercera cosecha del cemento aurífero.						86 400
30	Retiro manual del cemento aurífero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
31	Filtrado de cemento aurífero						1 200
32	Pesaje del cemento aurífero filtrado						300
33	Descarga de carbón de la columna						2 400
34	Lavado de carbon						1 800
35	Secado de carbon						10 800
36	Determinación de la humedad en el carbón activado						480
37	Encostalado del carbon en el saco del proveedor						900
TOTAL							314 980

Fuente: Elaboración propia

3.2.4.2. Reducción de Costos de Mano de Obra directa

Al realizar una corrida de estimación de reducción en el costo de mano de obra, por la implementación de la automatización en el carguío de carbón activado, por consiguiente no utilizar a personal de otra área, se evidencia la reducción de costo unitario de la mano de obra directa referente al cuadro inicial del costo de producción del periodo transcurrido, lo que se demuestra en el siguiente cuadro:

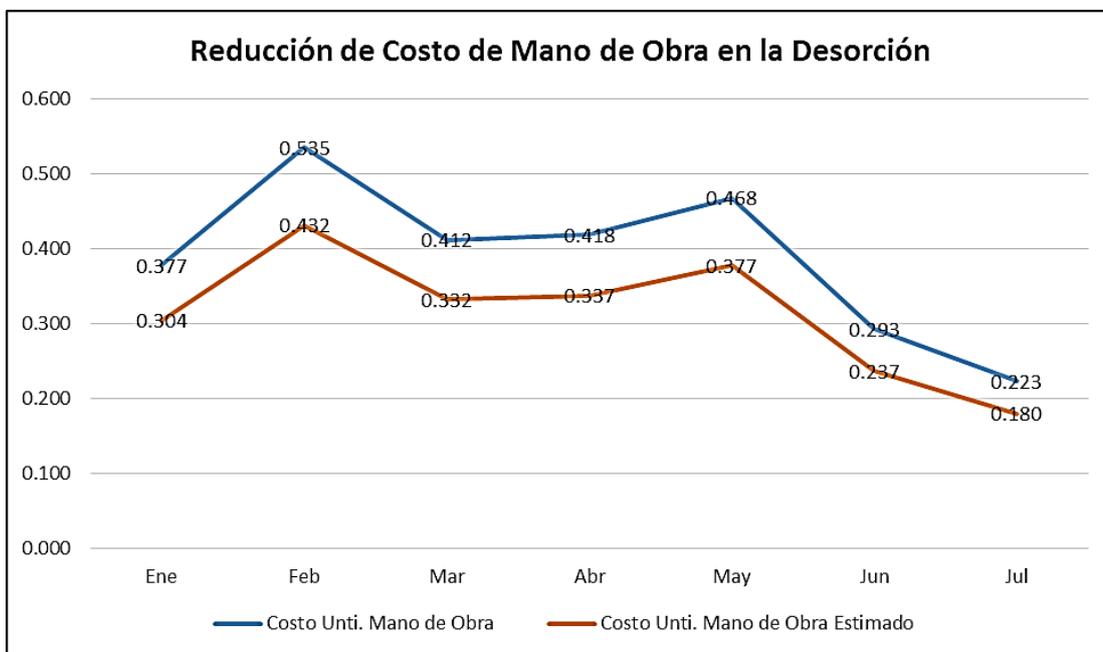
Tabla n.º 3-23 Reducción de Costos de MOD

CALCULO DE COSTO DE DESORCION ESTIMANDO LA MEJORA 2017								
M A T E R I A S P R I M A S	Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
	Inventario Inicial	14650.56	10542.21	6890.56	22562.12	17968.76	15254.21	11250.25
	Compras	0.00	0.00	19750.00	0.00	0.00	0.00	19750.00
	Total de Materias Primas	14650.56	10542.21	26640.56	22562.12	17968.76	15254.21	31000.25
	Inventario Final de Materias Primas	10542.21	6890.56	22562.12	17968.76	15254.21	11250.25	25860.54
	Costo de Materias Primas	4108.35	3651.65	4078.44	4593.36	2714.55	4003.96	5139.71
	Total Mano de Obra Directa	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Gasto de Fabricación	Costo de Desorción	2500.80	2120.00	2450.00	2100.00	1900.00	2300.00	2600.00
Total de Costo de Desorción		9609.15	8771.65	9528.44	9693.36	7614.55	9303.96	10739.71
Recuperación Mensual Gr fino Au		9860.2	6950.25	9030.8	8890.7	7950.4	12680.6	16658.5
Costos Unitarios Mensuales		0.975	1.262	1.055	1.090	0.958	0.734	0.645
Costos Unitarios Individuales	Costo Unti. MP.	0.417	0.525	0.452	0.517	0.341	0.316	0.309
	Costo Unti. Mano de Obra Estimado	0.304	0.432	0.332	0.337	0.377	0.237	0.180
	Costo Unti. Gastos de Fabricación	0.254	0.305	0.271	0.236	0.239	0.181	0.156

Fuente: Elaboración propia

Se expresa los resultados en el siguiente gráfico:

Figura n.º 3-38. Grafica de Reducción de Costos de MOD



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia la disminución del costo unitario de mano de Obra directa por gramo recuperado de finos en el proceso desorción, que se planteó como uno de los objetivos de la mejora de proceso para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado.

3.2.4.3. Reducción del índice de Incidentes y Accidentes

Dado a que la implementación de mejoras para el proceso de desorción de carbón activado está por implementación, se realizó la estimación de la reducción del índice de incidentes y accidentes descartando del cuadro inicial los ocurridos en la actividad problema que está siendo estudiada en el presente documento.

En el cuadro inferior hacemos referencia al cuadro de incidentes y accidentes descontando los que ocurrieron en el proceso de carguío, dando como resultado la disminución en 60 % de los accidentes que se han podido evitar con la implementación de las mejoras en el proceso de desorción de carbón activado en la empresa Áurica SAC.

Tabla n.º 3-21. Incidentes y accidentes

MES	INCIDENTES	ACCIDENTES
Enero	1	1
Febrero	0	0
Marzo	1	0
Abril	1	0
Mayo	1	1
Junio	0	0
Julio	0	0
Agosto	1	0
Setiembre	0	0
Octubre	1	1
Noviembre	1	1
Diciembre	2	0
TOTAL	9	4

Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración que los incidentes y accidentes son aquellos que han sido reportados.

3.2.4.4. Mejorar las condiciones Ergonómicas

Si bien es cierto la mejora de las condiciones ergonómicas viene del control jerárquico de eliminación de la posible causa de sucesos de problemas ergonómicos y peligros para la salud en el proceso de desorción de carbón activado, contemplando las nuevas actividades que se tendrían por la automatización evidenciamos que tenemos una reducción de problemas y peligros en un porcentaje de 38% es decir que se reducirían de 120 a 74 posibles causas de sucesos que puedan causar daños a los colaboradores de la empresa Áurica SAC. Como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla n.º 3-22. Cuadro de problemas y peligros en el área de desorción después de la mejora

NRO DE ACTIVIDADES	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	PROBLEMAS LUMBARES	SOBRE ESFUERZO	QUEMADURAS	CORTES	TROIEZOS Y CAIDAS	CAIDAS DESNIVEL	GOLPES	CONTAMINACION CON LIQUIDOS	CONTAMINACION CON GASES	CONTAMINACION MATERIAL PARTICULADO	TOTAL
ACTIVIDAD 1	RECEPCION Y MUESTREO	Trasladar el carbón de recepción a zona de muestreo	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
ACTIVIDAD 2		Cargar el saco de carbón a la balanza	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
ACTIVIDAD 3		Bajar el saco de la balanza a zona de muestreo	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
ACTIVIDAD 4		Vaciado de carbón al piso	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
ACTIVIDAD 5		Homogenizado de carbón	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
ACTIVIDAD 6		Muestreo de carbón	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4
ACTIVIDAD 7		Succion de Carbon directo al Tanque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ACTIVIDAD 10	CARGUIO DE COLUMNA	Subir la escalera para colocar la manguera en la boca de la columna	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
ACTIVIDAD 11		Descender la escalera	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4
ACTIVIDAD 12	PREPARACION DE SOLUCION DE REMOCION	Llenado de tanque Barren con agua	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
ACTIVIDAD 13		Adición de Alcohol etílico	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
ACTIVIDAD 14		Adición de NaCN	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
ACTIVIDAD 15	Adición de NaOH	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	
ACTIVIDAD 16	COSECHA	Retiro de cátodos	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7
ACTIVIDAD 17		Decantado de celda	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	6
ACTIVIDAD 18		Lavado de cátodos	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4
ACTIVIDAD 19	FILTRACION DE PRECIPITADO	Colocar papel filtro en la base	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ACTIVIDAD 20		Sellado de filtro (base)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ACTIVIDAD 21		Alimentación de filtro	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ACTIVIDAD 22		Sellado de filtro (tapa superior)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ACTIVIDAD 23		Retiro de precipitado filtrado	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
ACTIVIDAD 24	PESAJE DE PRECIPITADO	Traslado de concentrado a GC	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
ACTIVIDAD 25		Pesaje de precipitado	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ACTIVIDAD 26		Traslado de Precipitado de Fundición	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
TOTAL			18	2	5	2	10	2	18	6	5	6	74
			24%	3%	7%	3%	14%	3%	24%	8%	7%	8%	

Fuente: Elaboración propia

3.2.4.5. Reducción de Costos del Proceso Productivo

Teniendo en consideración que el personal de apoyo considerado como volante en el proceso de desorción pertenecen al área de Refinación, el uso de recursos de esta área implica la acumulación de trabajos en la misma, dando como resultado el uso de tiempos fuera de la jornada de trabajo, de modo que tienen un tiempo promedio de 24 horas extras mensuales de trabajo de los colaboradores de refinación, además como política de la empresa el pago de 30 soles por concepto de movilidad y alimentos por cada 4 hora trabajadas fuera de la jornada normal de labores, se realiza un cuadro de costos producción global estimado, eliminando el costo mensual de las horas extras más los pagos por concepto de movilidad y cenas, el costo unitario de mano de obra baja, dando como resultado promedio de 840 soles de ahorro mensual, multiplicado por los siete meses del periodo transcurrido se tendría 5870.00 soles ahorrados.

Tabla n.º 3-23. Reducción de Costos después de la mejora

CALCULO DE COSTO ESTIMADOS GLOBALES 2017								
M A P T R E M I A A	Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
	Inventario Inicial	17311.86	15511.14	7291.17	18578.49	9768.94	10900.02	3013.70
	Compras	8580.00	0.00	19750.00	0.00	8518.00	0.00	19750.00
	Total de Materias Primas	25891.86	15511.14	27041.17	18578.49	18286.94	10900.02	22763.70
	Inventario Final de Materias Primas	15511.14	7291.17	18578.49	9768.94	10900.02	3013.70	14720.86
	Costo de Materias Primas	10380.72	8219.97	8462.68	8809.55	7386.92	7886.32	8042.84
MANO DE OBRA	Operarios de Desorción	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
	Operarios de refinación	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00
	Total Mano de Obra Directa	6600.00	6600.00	6600.00	6600.00	6600.00	6600.00	6600.00
Gasto de Fabricación	Costo de Desorción - Refinería - Fundición	8962.43	8962.43	8962.43	8962.43	8962.43	8962.43	8962.43
Total de Costo de Producción		25943.15	23782.4	24025.11	24371.98	22949.35	23448.75	23605.27
Recuperación Mensual Gr fino Au		9860.2	6950.25	9030.8	8890.7	7950.4	12680.6	16658.5
Costos Unitarios Mensuales		2.631	3.422	2.660	2.741	2.887	1.849	1.417
Costos Unitarios Individuales	Costo Unit. MP.	1.053	1.183	0.937	0.991	0.929	0.622	0.483
	Costo Unit. Mano de Obra Estimada	0.669	0.950	0.731	0.742	0.830	0.520	0.396
	Costo Unit. Gastos de Fabricación	0.909	1.290	0.992	1.008	1.127	0.707	0.538

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

De acuerdo a la mejora en el area de desorcion de carbon activado de la empresa Aurica SAC. se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1. Reducción de tiempo en la carga de alimentación.

Se realizo la comparacion de los diagrmas de actividades por proceso utilizando el que actual cuenta la empresa Aurica SAC. Vs el estimado eliminando las actividades en las cuales se utilizara la mejora de automatizacion, dando los siguientes resultados:

Tabla n.º 4-1. Tabla de disminución de tiempo

Equipo	Dismiución de tiempo por proceso (Seg.)	Dismiución de tiempo por semana (Seg.)	Dismiución de tiempo por mes (Seg.)	Dismiución de tiempo por año (Seg.)
Columna 1	6 000	12 000	48 000	576 000
Columna 2	6 000	12 000	48 000	576 000
Columna 3	6 000	12 000	48 000	576 000
Tiempo total disminuido por año				1 728 000

Fuente: Elaboración propia

- Con la implementación del proceso automatizado el carguío de carbón activado a la columna de desorción disminuyo de 7 200 segundos a 1 200 segundos, lo cual es equivalente al 83,3 %.
- La reducción de tiempo total anual es de 1 728 000 segundos, equivalente a 480 horas.

Figura n.º 4-1. Diagrama de Actividades del Proceso de Desorción-Antes y Después

DIAGRAMA ACTIVIDADES DEL PROCESO DE DESORCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO ACTUAL					DIAGRAMA ACTIVIDADES DEL PROCESO DE DESORCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO DESPUÉS DE LA MEJORA										
EMPRESA : AURICA DEPARTAMENTO / ÁREA : DESORCIÓN					EMPRESA : AURICA DEPARTAMENTO / ÁREA : DESORCIÓN										
RESUMEN	Condición Actual			%	RESUMEN	Condición Actual			%						
	Cantidad	Tiempo (seg)				Cantidad	Tiempo (seg)								
Operaciones	26	307 410		95.8	Operaciones	26	301 410		95.7						
Transporte	2	320		0.1	Transporte	2	320		0.1						
Controles	8	2 450		0.8	Controles	8	2 450		0.8						
Esperas	0	0		0.0	Esperas	0	0		0.0						
Almacenamiento	1	10 800		3.4	Almacenamiento	1	10 800		3.4						
TOTAL	14	320 980		100%	TOTAL	14	314 980		100%						
Nº	Descripción de Actividades	○	⇒	□	▷	▽	Tiempo (seg)	Nº	Descripción de Actividades	○	⇒	□	▷	▽	Tiempo (seg)
1	Traslado de sala de espera al área de recepción						20	1	Traslado de sala de espera al área de recepción						20
2	Recepción del carbón activado para pesaje a cargo del supervisor de producción						180	2	Recepción del carbón activado para pesaje a cargo del supervisor de producción						180
3	Pesaje del carbón activado que se esta recepcionando						20	3	Pesaje del carbón activado que se esta recepcionando						20
4	Operario de planta realiza el homogenizado del carbón y reduce la muestra a 250 gr para análisis en el laboratorio.						480	4	Operario de planta realiza el homogenizado del carbón y reduce la muestra a 250 gr para análisis en el laboratorio.						480
5	Se pesan cuatro (04) muestras de carbón activado						300	5	Se pesan cuatro (04) muestras de carbón activado						300
6	Determinación de la humedad en el carbón activado						480	6	Determinación de la humedad en el carbón activado						480
7	El carbon activado es llenado en sacos de 45 kg.						600	7	El carbon activado es llenado en sacos de 45 kg.						600
8	Traslado de los sacos al almacen						300	8	Traslado de los sacos al almacen						300
9	Almacenamiento de los sacos de carbón activado por procedimiento hasta que confirmen el arranque.						10 800	9	Almacenamiento de los sacos de carbón activado por procedimiento hasta que confirmen el arranque.						10 800
10	Carga manual de los sacos de carbón hacia la columna de desorción						7 200	10	Carga manual de los sacos de carbón hacia la columna de desorción						1 200
11	Llenado de Agua (2000 Litros) al tanque Barren						1 200	11	Llenado de Agua (2000 Litros) al tanque Barren						1 200
12	Llenado de Alcohol (400 Litros) al tanque Barren						1 200	12	Llenado de Alcohol (400 Litros) al tanque Barren						1 200
13	Control del peso de Soda Caústica (50 Kg)						600	13	Control del peso de Soda Caústica (50 Kg)						600
14	Adición de la Soda Caústica (50 Kg) al tanque Barren						300	14	Adición de la Soda Caústica (50 Kg) al tanque Barren						600
15	Control del peso del Cianuro (20 Kg)						600	15	Control del peso del Cianuro (20 Kg)						600
16	Adición del Cianuro (20 Kg) al tanque Barren						300	16	Adición del Cianuro (20 Kg) al tanque Barren						300
17	Activar el funcionamiento de la bomba de agua (Tanque Barren a Caldero Piro tubular)						30	17	Activar el funcionamiento de la bomba de agua (Tanque Barren a Caldero Piro tubular)						30
18	Activar el funcionamiento del caldero piro tubular para el calentamiento de la solución eluyente.						5 400	18	Activar el funcionamiento del caldero piro tubular para el calentamiento de la solución eluyente.						5 400
19	Inspección de la temperatura de trabajo del caldero (90 °C)						30	19	Inspección de la temperatura de trabajo del caldero (90 °C)						30
20	Activar el funcionamiento del intercambiador de calor						60	20	Activar el funcionamiento del intercambiador de calor						60
21	Inicio de la desorción del carbón activado para la primera cosecha del cemento aurifero.						86 400	21	Inicio de la desorción del carbón activado para la primera cosecha del cemento aurifero.						86 400
22	Retiro manual del cemento aurifero y lavado de celda de electrodeposición						3 600	22	Retiro manual del cemento aurifero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
23	Filtrado de cemento aurifero						1 200	23	Filtrado de cemento aurifero						1 200
24	Pesaje del cemento aurifero filtrado						300	24	Pesaje del cemento aurifero filtrado						300
25	Inicio de la desorción del carbón activado para la segunda cosecha del cemento aurifero.						86 400	25	Inicio de la desorción del carbón activado para la segunda cosecha del cemento aurifero.						86 400
26	Retiro manual del cemento aurifero y lavado de celda de electrodeposición						3 600	26	Retiro manual del cemento aurifero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
27	Filtrado de cemento aurifero						1 200	27	Filtrado de cemento aurifero						1 200
28	Pesaje del cemento aurifero filtrado						300	28	Pesaje del cemento aurifero filtrado						300
29	Inicio de la desorción del carbón activado para la tercera cosecha del cemento aurifero.						86 400	29	Inicio de la desorción del carbón activado para la tercera cosecha del cemento aurifero.						86 400
30	Retiro manual del cemento aurifero y lavado de celda de electrodeposición						3 600	30	Retiro manual del cemento aurifero y lavado de celda de electrodeposición						3 600
31	Filtrado de cemento aurifero						1 200	31	Filtrado de cemento aurifero						1 200
32	Pesaje del cemento aurifero filtrado						300	32	Pesaje del cemento aurifero filtrado						300
33	Descarga de carbón de la columna						2 400	33	Descarga de carbón de la columna						2 400
34	Lavado de carbon						1 800	34	Lavado de carbon						1 800
35	Secado de carbon						10 800	35	Secado de carbon						10 800
36	Determinación de la humedad en el carbón activado						480	36	Determinación de la humedad en el carbón activado						480
37	Encostalado del carbon en el saco del proveedor para devolución						900	37	Encostalado del carbon en el saco del proveedor para devolución						900
TOTAL							320 980	TOTAL							314 980

Fuente: Elaboración propia

4.2. Reducción de Costo de Mano de Obra Directa y aumento de la productividad del personal.

La implementación de automatizar la actividad de carguío de carbón hacia las columnas de desorción de forma manual por el personal, eliminará el apoyo de personal de otra área, por tanto, realizando la comparación de los pagos realizados por la empresa al personal estos últimos meses con la estimación de la reducción de personal de apoyo en el área de carbón y la eliminación de los sobre tiempos en el área de Refinación, el costo de mano de obra directa que invierte la Empresa para la recuperación de Finos reduce, obteniendo un ahorro estimado de 12 610.00 soles al año utilizando solo una planta o el caso crítico para el análisis, además de no exponer a los colaboradores a sobre esfuerzos, como se muestra en la tabla n° 4-2.

Tabla n.º 4-2. Ahorro por mejora de Proceso

Ahorro de Mejora de Procesos de carguío 03 columnas	
Concepto	Cantidad
Costos H-H Soles	6.25
Operarios	2
Reducción de tiempo Horas	5
Total de Ahorro por Procesos	62.50
Ahorro Mensual Soles (04 Semanas)	250.00
Ahorro Anual Soles (52 Semanas)	3250.00
Ahorro de eliminación de Sobre tiempos	
Concepto	Cantidad
Pago Promedio de Sobre Tiempo Mensual en soles	780.00
Ahorro de Pago por Sobre Tiempo al Año	9360.00

Fuente: Elaboración propia

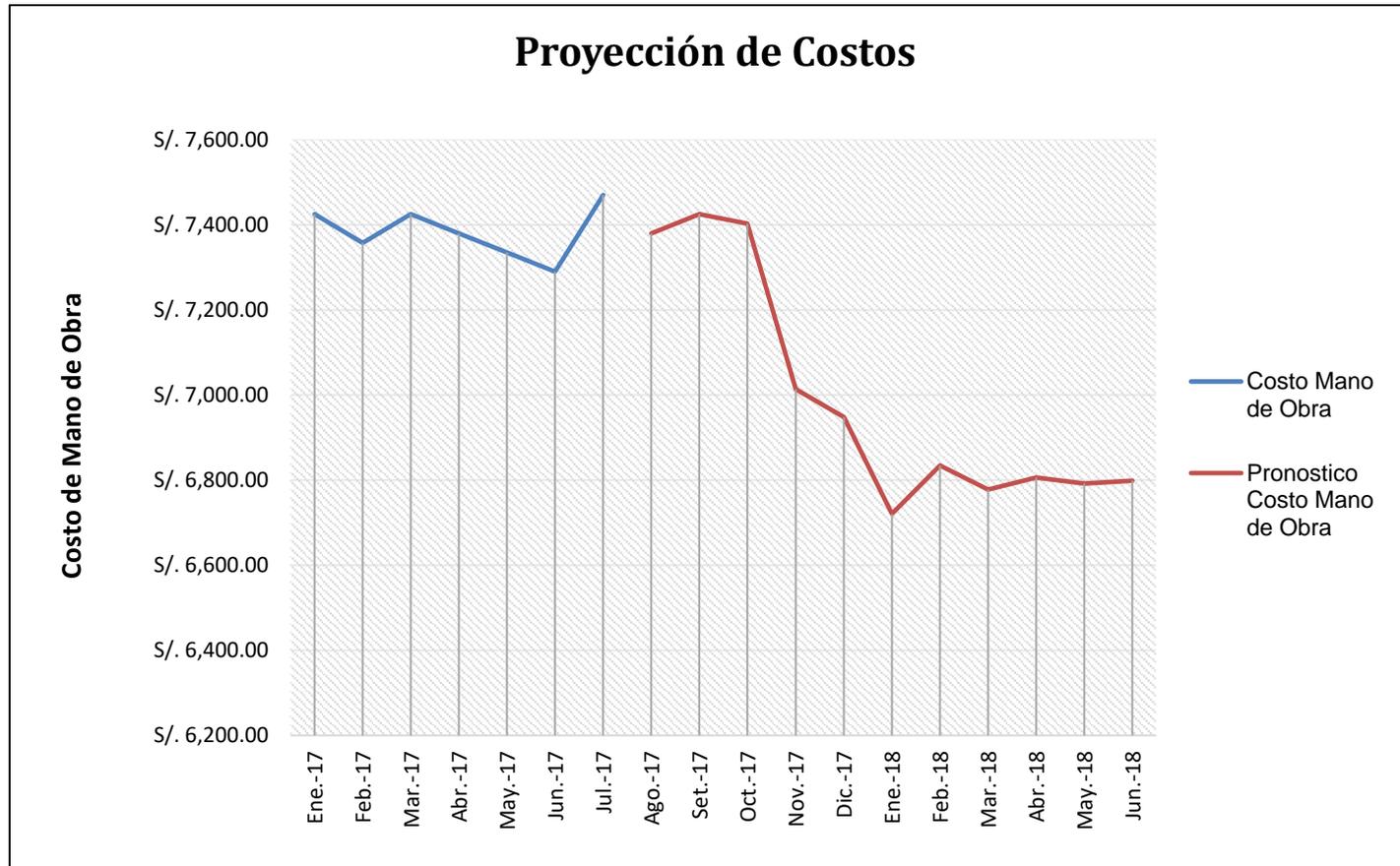
Así mismo se realizó la proyección de los gramos finos que se podrían recuperar los próximos meses utilizando promedio móvil, con evaluación de dos datos por tener una tendencia elástica, evidenciando el descenso del costo de mano de obra, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla n.º 4-3. Pronostico de Costo de Mano de Obra y Productividad

Mes	Gr fino	Pronostico Gr Fino	Costo Mano de Obra (S/.)	Pronostico Costo Mano de Obra (S/.)	Productividad (Gr fino / S/.)
Ene-17	9 860,20		7 425,00		1,33
Feb-17	6 950,25		7 357,50		0,94
Mar-17	9 030,80		7 425,00		1,22
Abr-17	8 890,70		7 380,00		1,20
May-17	7 950,40		7 335,00		1,08
Jun-17	12 680,60		7 290,00		1,74
Jul-17	16 658,50		7 470,00		2,23
Ago-17		14 669,55		7 380,00	1,99
Set-17		15 664,03		7 425,00	2,11
Oct-17		15 166,79		7 402,50	2,05
Nov-17		15 415,41		7 013,75	2,20
Dic-17		15 291,10		6 948,13	2,20
Ene-18		15 353,25		6 720,94	2,28
Feb-18		15 322,17		6 834,53	2,24
Mar-18		15 337,71		6 777,73	2,26
Abr-18		15 329,94		6 806,13	2,25
May-18		15 333,83		6 791,93	2,26
Jun-18		15 331,89		6 799,03	2,26

Fuente: Elaboración propia

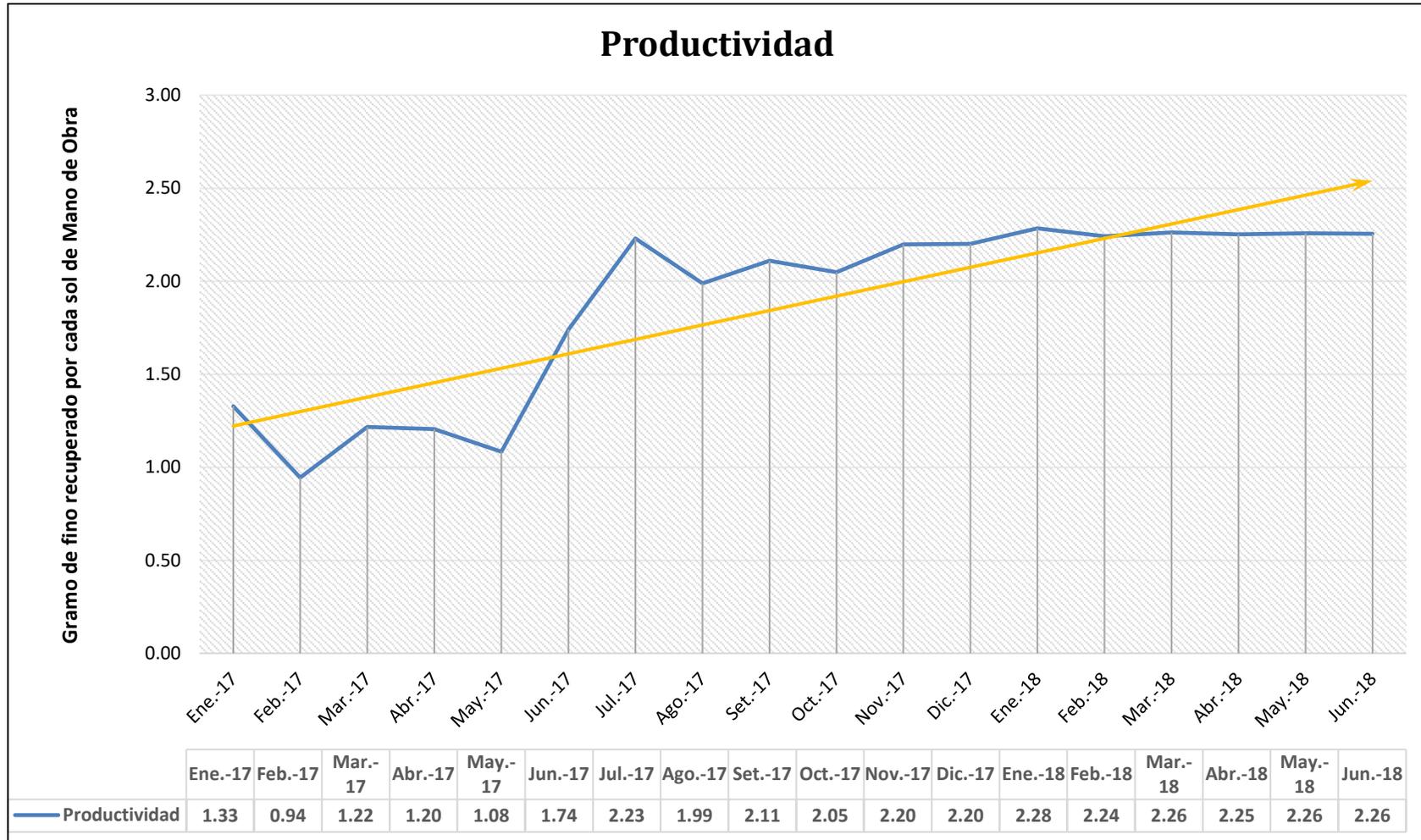
Figura n.º 4-2. Reducción de costo de Mano de Obra



Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo analizamos la productividad mensual de la recuperación de finos estimando la proyección de recuperación y el uso de recursos humanos, se obtuvo un aumento en el indicador como se muestra en la Figura n.º 4-3.

Figura n.º 4-3. Gráfica de Productividad



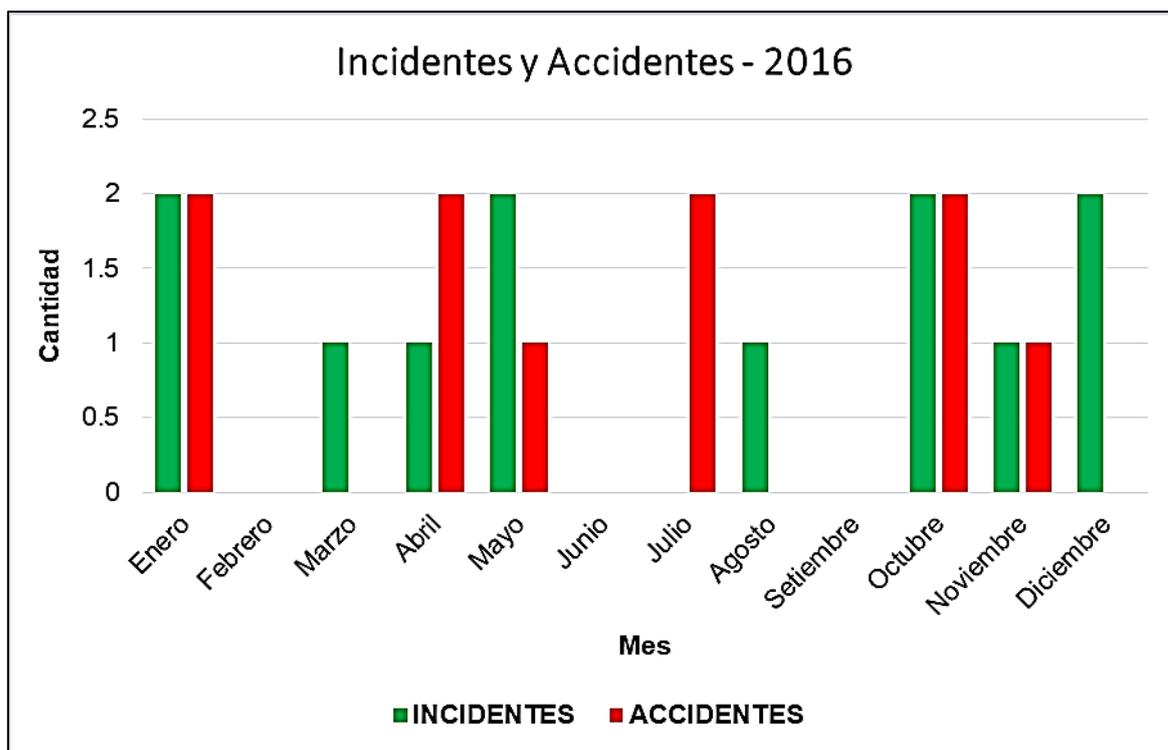
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos se a partir de octubre mes en donde se pondrá en marcha la implementación de mejora el índice de productividad no oscilaría y se mantendría fijo aumentando un 10 %, en comparación a la media aritmética de la productividad de junio y julio.

4.3. Reducción de índice de incidentes y accidentes

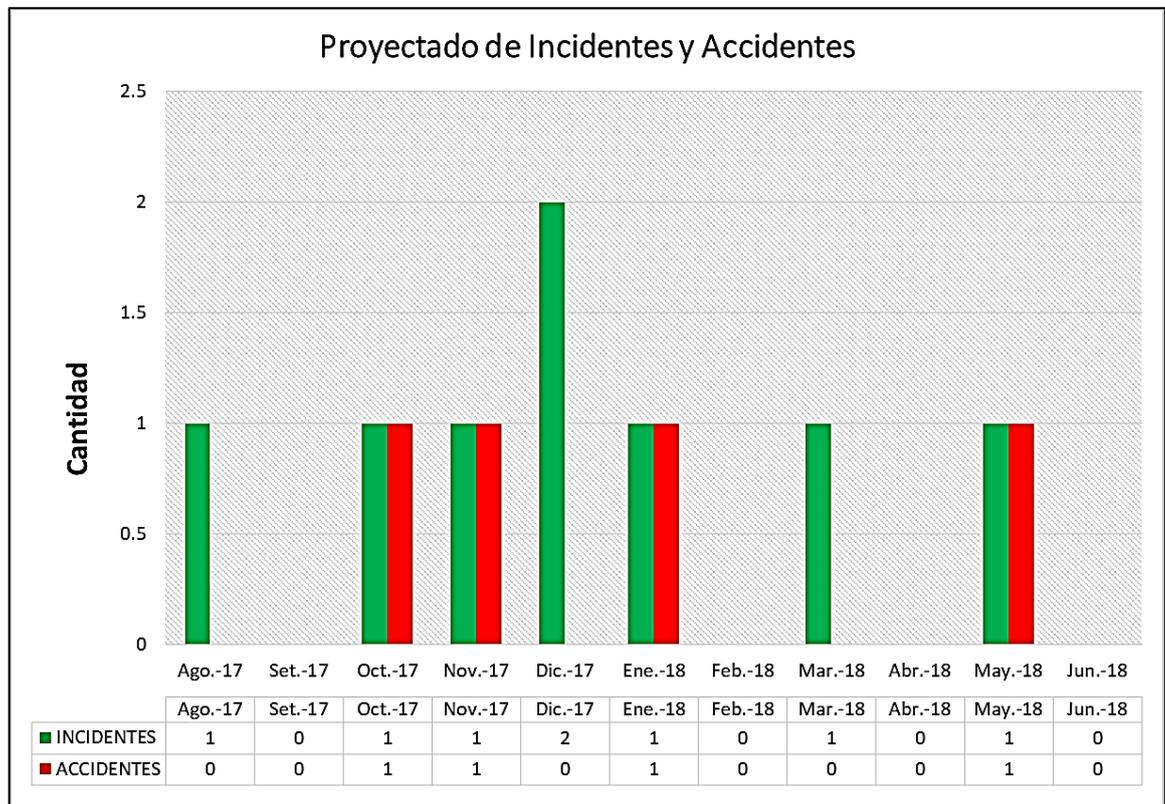
Con la implementación de la mejora se busca eliminar las causas de incidentes y accidentes, para fines comparativos se utilizan los datos registrado del año 2016, en los cuales se eliminaran los incidentes y accidentes que son referentes a la actividad de carguío de carbón activado a las columnas, cuya comparación refleja una disminución del 25 % de incidentes y un 60 % en accidentes en el área de Desorción, como se muestran den las siguientes graficas:

Figura n.º 4-4. Gráfica de índice de incidentes



Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 4-5. Grafica de índice de Accidentes



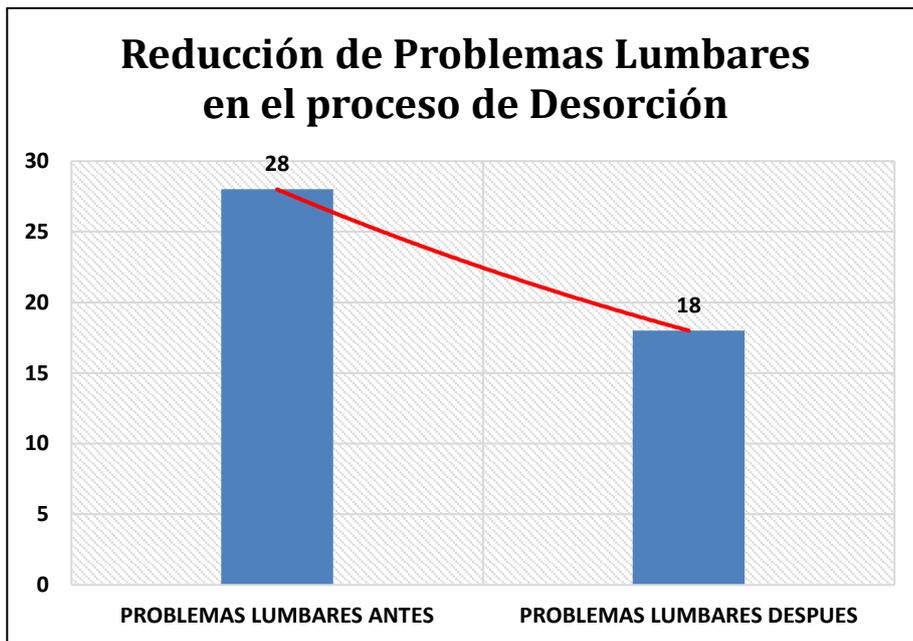
Fuente: Elaboración propia

El proyectado de incidentes y accidentes que se muestra en la figura n.º4-5, está determinado en base a la eliminación de los incidentes y accidentes que se registraban en el carguío manual del carbón a las columnas y que han sido reemplazados por el sistema automatizado.

4.4. Mejorar las Condiciones Ergonómicas

Realizada la mejora de automatizar el carguío de carbón a las columnas, se eliminan actividades dentro de este proceso que reducen las posibles causas de problemas ergonómicos y peligros a la salud ocupacional en un 38 %, al mismo tiempo se estaría atacando los problemas y peligros críticos identificados (Problemas lumbares, Sobre Esfuerzo, Tropezos y Caídas, Golpes y Contaminación con Líquidos) en la desorción reduciendo los peligros según las siguientes gráficas.

Figura n.º 4-6. Grafica de Problemas Lumbares

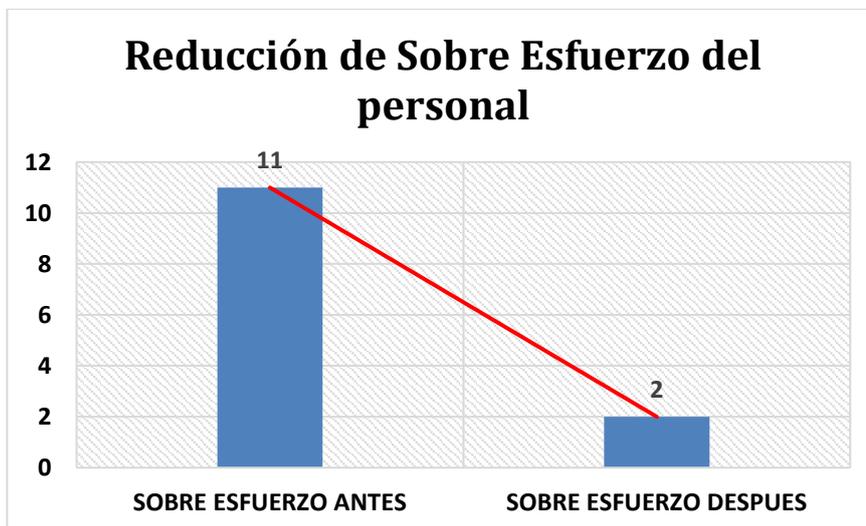


Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior, se determina lo siguiente:

- La estimación de reducción de Problemas lumbares en un 36 %.

Figura n.º 4-7. Grafica de Sobre Esfuerzo

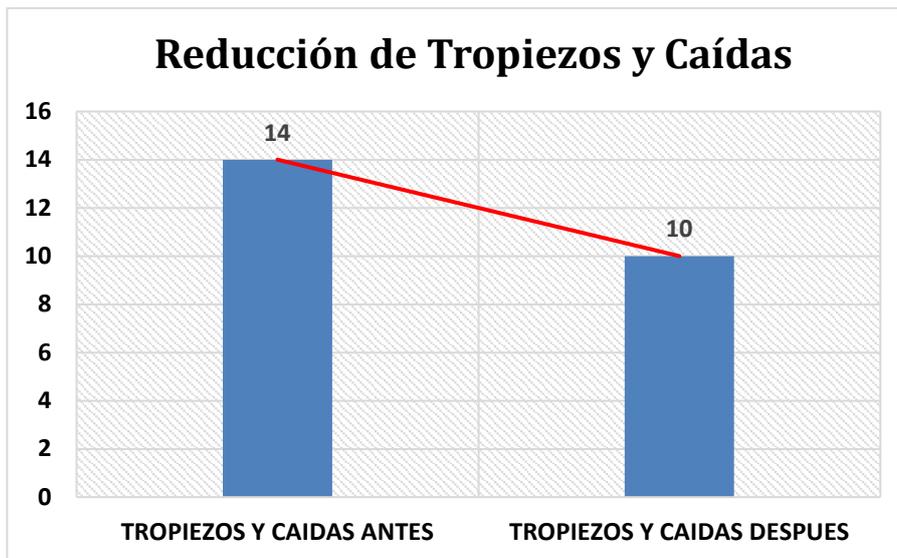


Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior, se determina lo siguiente:

- La estimación de reducción de Problemas por sobre esfuerzo en un 82 %.

Figura n.º 4-8. Grafica de Tropiezos y Caídas

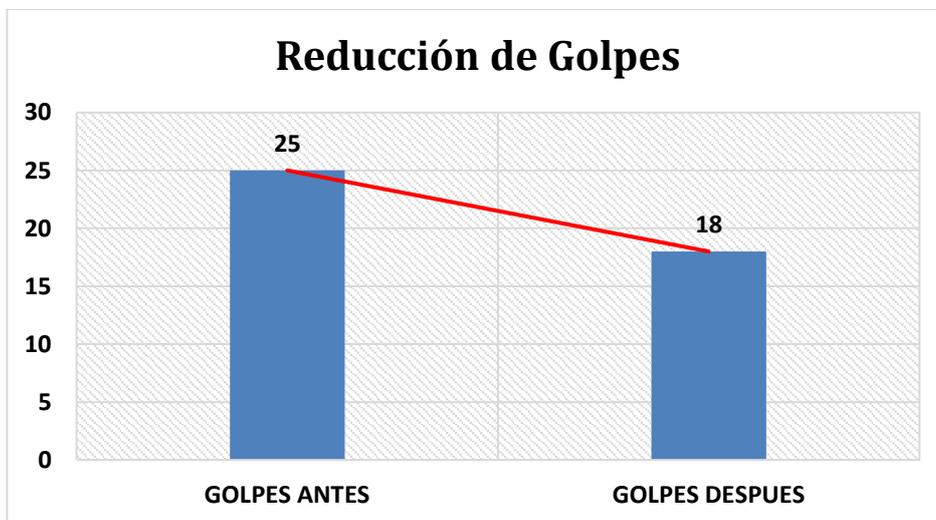


Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior, se determina lo siguiente:

- Los peligros por Tropiezos y Caídas se estima que reduzca en un 29 %.

Figura n.º 4-9. Grafica de Golpes

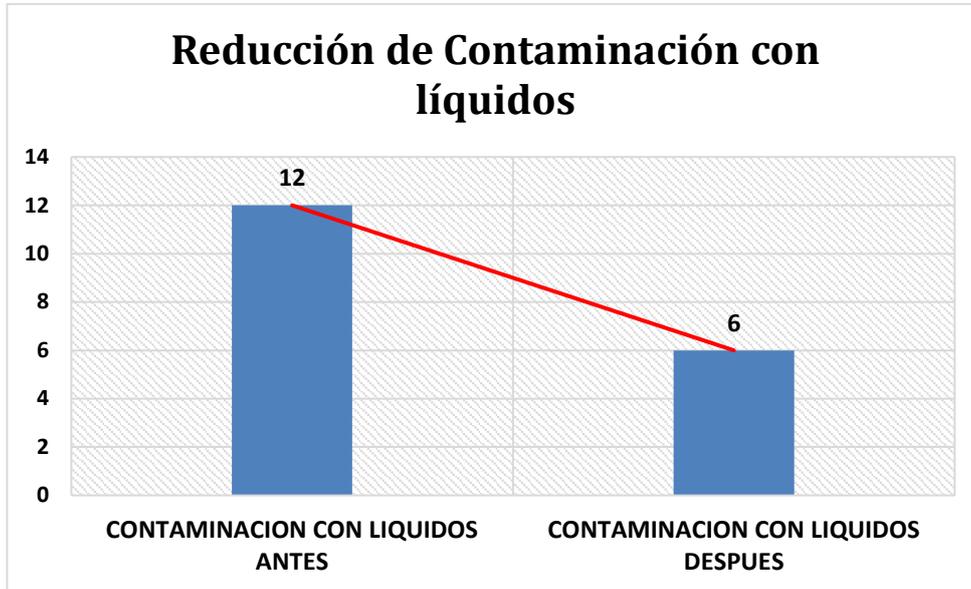


Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior, se determina lo siguiente:

- Los peligros por Golpes se estima que reduzcan en un 28 %.

Figura n.º 4-10. Grafica de Contaminación por líquidos



Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior, se determina lo siguiente:

- Los peligros por Contaminación se estima que reduzcan en un 50 %.

Para poder contar con una tasa de beneficio se estimara un promedio de los principales estudios ergonómicos. Que según (Salvatierra Manchego, 2012), nombra a Aquiles Hernández y Enrique Álvarez (2008), la implementación de mejoras ergonómicas en una empresa trajo consigo una reducción de un 40% en función del costo de patologías músculo-esqueléticas. Mientras que, según Hendrick (1997) la tasa de beneficio fluctúa entre 1 y 10 %. Por tal motivo, y teniendo en cuenta esta información, se obtendrá un estimado del costo de oportunidad (COK).

$$COK = \frac{40\% + 10\%}{2}$$

$$COK = 25\%$$

Esto quiere decir que se tendrá un ahorro del 25 % de los gastos en comparación de los generados en periodos anteriores, como resultado de la mejora ergonómica en la Empresa Áurica S.A.C.

4.5. Elaboración de plan de Mantenimiento

Se tiene la siguiente mejora:

- Se ha elaborado el plan de mantenimiento al 100 %
- Se ha elaborado un manual de mantenimiento preventivo al 100 %
- Se ha elaborado formatos estandarizados de mantenimiento por cada equipo del área de desorción al 100 %
- Se ha elaborado procedimientos escritos de trabajo seguro al 100 %.

4.6. Resultado Global de la Mejora

Como resultado global de la mejora del proceso para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado se tomara la evaluación económica del proyecto en base al costo de oportunidad brindado por la empresa Áurica SAC. Que es de 8%, y las ganancias que generara en la empresa con el pasar de los periodos.

En la tabla n.º 4-2 se presentan los resultados globales de los ahorros que se obtendrá con la automatización del carguío de carbón a las columnas, tanto en la mejora del proceso de desorción como la eliminación del sobre tiempo del área de refinación de la empresa Áurica SAC.

De la tabla n.º 4-4, se obtendrán los resultados para realizar el análisis económico de la inversión, con relación a los ahorros hallados en el presente estudio, por tanto mostraremos la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y el periodo de recuperación (PR), indicadores económicos que demostraran la viabilidad de la mejora.

Tabla n.º 4-4. Análisis económico de la Inversión

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO						
CONCEPTO	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INVERSIÓN TOTAL	14320.33					
COSTOS POR DESCANSOS						
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA						
MANTENIMIENTO DE EQUIPO		200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
DEPRESIACION DEL EQUIPO		1432.03	1432.03	1432.03	1432.03	1432.03
COSTOS TOTALES		1632.03	1632.03	1632.03	1632.03	1632.03
AHORRO POR ELIMINACION DE SOBRE TIEMPO		9360.00	9640.8	9930.024	10227.92472	10534.76246
AHORRO DE MEJORA DE PRODUCCIÓN		3250.00	3347.5	3447.925	3551.36275	3657.903633
INGRESOS TOTALES		12610.00	12988.30	13377.95	13779.29	14192.67
FLUJO NETO	-14320.33	10977.97	11356.27	11745.92	12147.25	12560.63
VALORES ACTUALES DEL DINERO		S/.10,164.78	S/.9,736.17	S/.9,324.29	S/.8,928.59	S/.8,548.56
GANANCIA DESPUES DE LA INVERSIÓN		-S/.4,155.55	S/.5,580.62	S/.14,904.91	S/.23,833.50	S/.32,382.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 4-5. Indicadores Económicos

TIR	74%
VAN	S/.32 382.06
PR	1.43

Fuente: Elaboración propia

Evaluando el flujo de caja mostrado en la tabla n.º 4-4, se calcula el TIR dando como resultado 74% mayor al COK de la empresa que es de 8 %, al mismo tiempo mayor a lo que se obtuvo del promedio del estudio de (Salvatierra Manchego, 2012) que es del 25 %, notificando que se tendrá un retorno de inversión, además tenemos el valor del VAN que es de s/. 32 382.06 soles al quinto año, indicando también la rentabilidad de la inversión y por último el periodo de recuperación (PR) que es de 1.43 años, estos datos están expresados en la tabla n.º 4-5.

CONCLUSIONES

Como resultado de la mejora a realizar en el proceso de desorción para incrementar la productividad, se concluye en lo siguiente:

1. **Evaluar las condiciones operativas actuales del proceso del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA.**

- Inexistencia de planes, manuales, instructivos y procedimientos de mantenimiento estandarizados al 0 %.
- Proceso actual de carguío manual de carbón activado a cada columna es de 2 horas y tiene un costo asociado de s/. 15 840 anuales.
- El sobre costo por la actividad de carguío manual es de s/. 8 640.
- Los accidentes representan el 50 % y los incidentes el 34.3 % del total de accidentes e incidentes de la empresa.

2. **Evaluar los indicadores de gestión del área de desorción de carbón activado.**

- Con la propuesta de implementación de un sistema automatizado en la etapa de carguío, se estima mejorar de 7 200 segundos a 1 200 segundos equivalente a un 83,3 %.
- La reducción de tiempo total anual en el carguío es de 1 728 000 segundos, equivalente a 480 horas.
- El proceso proyectado de carguío automático de carbón activado a la columna es de 20 minutos, reducción en tiempo de carga de 100 minutos, obteniendo un ahorro estimado de s/. 3 250,00 por año.

3. **Implementar un plan de mejora para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado de la empresa ÁURICA.**

- Se han elaborado procedimientos escritos de trabajo seguro, estándares de materiales peligrosos y de mantenimiento eléctrico al 100 %.
- Se ha elaborado el plan de mantenimiento al 100 %
- Se ha elaborado un manual proyectado de mantenimiento preventivo al 100 %
- Se ha elaborado formatos estandarizados de mantenimiento por cada equipo del área de desorción al 100 %
- Se ha elaborado estándares de materiales peligrosos y de mantenimiento eléctrico al 100 %.
- Se ha elaborado procedimientos escritos de trabajo seguro al 100 %.

4. Evaluar los resultados de la mejora y su relación con los costos de producción del área de desorción de carbón activado.

- Se estima una mejora en la ergonomía de la operación en relación con los operarios de planta en un 38 %.
- Se estima una mejora en el índice de productividad de un 10 %, en comparación a la media aritmética de la productividad de junio y julio.
- El cálculo del TIR es de 74% mayor al COK de la empresa que es de 8 %.
- El cálculo del valor del VAN es de s/. 32 382.06 en un periodo de 5 años.
- El retorno de la Inversión es de 1,43 años (1 año y 5 meses).

RECOMENDACIONES

En la mejora de procesos hay un abanico de oportunidades para realizar una mejora. Un análisis previa identificación de los problemas, permite plantear bisectrices y desarrollarlas en estrategias orientadas a mejorar los procesos, de esta forma generar ahorros de diferentes categorías dentro de las organizaciones por tal motivo se recomienda:

- Se recomienda a la empresa que pueda implementar las mejoras propuestas en el presente estudio, ya que este se presenta con bases en definiciones y metodologías de mejora de procesos, seguridad, ergonomía y salud ocupacional, además que se justifica la inversión con los indicadores económicos y ergonómicos expuestos.
- Se recomienda difundir el estudio realizado sobre la mejora de procesos para incrementar la productividad del área de desorción de carbón activado a los demás sectores productivos para dar a conocer la importancia de contar con procedimientos y estándares en las operaciones.
- Contar con una base de dato del historial de descansos médicos, accidentes e incidentes, donde no solo se pueda rescatar la información del motivo de descanso, sino también las causas que lo produjeron para poder solucionarlas a tiempo.
- En cuanto a la capacitación, se recomienda realizarla al personal antiguo y nuevo, también una retroalimentación de procesos con intervalos máximo de un año o cuando se realice un cambio en algún procedimiento.
- Se recomienda separar las áreas de Producción y Mantenimiento con su propio personal responsable para poder llevar a cabo el mantenimiento preventivo y seguimiento a las maquinarias, basados en el mantenimiento autónomo.

REFERENCIAS

CAPÍTULO 5. Referencias

- Adauto aguilar, Y. P. (2015). *Análisis y Rediseño del Metodo de Trabajo para el Incremento de la Productividad en el Proceso de Mantenimiento de Pallet de una Planta Industrial*. Tesis de Grado Académico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Lima.
- Aliaga, A. E. (2015). *Análisis y Mejora del Proceso Productivo de una Línea de Galletas de una Empresa de Consumo Masivo*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Lima.
- Alvarez Reyes, C., & De la Jara Gonzales, P. (2012). *Analisis y Mejora de Perocesos en una Empresa Embotelladora de Bebidas Hidratantes*. Tesis de Grado Académico, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Lima.
- Arcana Tipula, R. R. (2015). *Estudio de la Iklementación de una Estratgia de control Multivariable con el PLC del proceso de Desorción de Oro del Carbón Activado*. Tesis de Grado Académico, Univesidad Nacional de San Agustiin, Arequipa, Arequipa.
- Borja Castillo, M. N. (2013). *Estudio de Minimizacion de la precipitación de Carbonatos en el Proceso de Desorción de Carbón Activado*. Tesis de Grado Académico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Lima.
- Bravo Carrasco, J. (2009). *Gestion de Procesos (Con Responsabilidad Social)*. Santiago, Chile: Evolución S.A.
- Cabezas Naposita, J. A. (2014). *Gestión de Procesos para Mejorar la Productividad de la Línea de Productos para Exhibición en la Empresa Instruequipos Ltda*. Tesis de Grado Académico, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, Ambato.
- Chanduvi Izquierdo, E. S. (2016). *Gestión de Procesos para la Mejora de la Eficacia y Eficiencia en una UGEL*. Tesis de Grado Académico, Universisdad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Chang, R. Y. (2011). *Mejora Continua de Procesos*. Argentina: Granica S.A.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Adminictración de Operaciones "Producción y Cadena de Suministros"*. Mexico D.F.: Interamerica Editores S.A.
- Collell & Asociados, C. (24 de 08 de 2012). *Collell & Asociados, C.A*. Obtenido de <https://collellca.wordpress.com/tag/gestion-por-procesos/page/2/>
- Cruz, O. S. (2016). *Evaluación de los Parametros para el Diseño y Construcción de una Celda de electro Obtención para Recuperar Oro*. Grado Académico, Universidad nacional del Altiplano, Puno.
- Curioso Neyra, J. C. (2005). *Herramientas de Análisis de Riesgos Operacionales*. Tesis de grado académico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Lima.
- Girón Milián, E. H. (2012). *La Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto como herramientas de Evaluación Financiera, en Proyectos para Planatciones de Madera Teca*. Grado Académico, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

- González Neira, E. M. (2004). *Propuesta para el Mejoramiento de los Procesos Productivos de la Empresa Servioptica*. Tesis de Grado Académico, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, Bogota.
- Hammer, M., & Champy, J. (1994). *Reingeniería*. Bogota, Colombia: Norma.
- Harrington H., J. (1993). *Mejoramiento de los Procesos de la Empresa*. Mexico D.F.
- ISO 9001:2008, S. G. (2008). *Norma Internacional ISO 9001:2008*. Lima. Lima: Indecopi.
- Junta de Castilla y Leon. (2017). Campaña de Información y Asesoramiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. 04.
- Ludeña Perez, J. H., & Ludeña Perez, R. J. (2015). *Evaluación y Optimización del Proceso de Adsorción de Oro en Carbon Activado*. Tesis de Grado Académico, Universidad Tecnica de Machala, Ecuador, Machala.
- Marvel Cequea, M., Rodríguez Monroy, C., & Núñez Bottini, M. (2011). *Productividad desde una Perspectiva Humana*. Barcelona, España: Intangible Capital.
- METODOSS. (2017). Obtenido de <https://metodoss.com/metodologia-pdca-ciclo-shewhart-deming/>
- Navarro Cornejo, Y. J., & Salerno Gonzalez, M. J. (1994). *Estudio Técnico Experimental de la Desorción de Carbon Activado de Oro*. Tesis de Grado Académico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Lima.
- Norma para la Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo (Edición 2004). NFPA 2004. Estados Unidos.
- Ley 28305-MINPRO. *Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados (julio 29, 2004)*
http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/gobierno-abierto/transparencia/mml/planeamiento-y-organizacion/normas-legales-tupa/06-Gerencia-de-Desarrollo-Empresarial/LICENCIA%20ESTABLECIMIENTOS/22.LEY%20N_28305-27-07-04.pdf
- Ley 29023-MINEM. *Ley que regula la comercialización y uso del cianuro (diciembre 19, 2013)*
<http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29023.pdf>
- Ley 29783-MINTRA. *Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (noviembre 01, 2016)*
<http://www.mintra.gob.pe/normaCompletaSNIL.php?id=3601>
- Pineda Tinoco, M. A. (2015). *Diseño de una Planta para Desorción de Carbón Activado por el método Zadra en Sominur*. Tesis de Grado Académico, Universidad Técnica de Machala, Ecuador, Machala.
- Perú. MINEM. Decreto Supremo n°. 024-2016
Aprueban reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería
<http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-de-seguridad-y-salud-ocupacional-en-mine-decreto-supremo-n-024-2016-em-1409579-1/>

- Ramos Flores, J. M. (2012). *Análisis y Propuesta de Mejora del Proceso Productivo de una línea de Fideos en una Empresa de Consumo Masivo Mediante el uso de Herramientas de Manufactura Esbelta*. Universidad Católica del Perú, Lima, Lima.
- Resolución, M.-2. (2008). *Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico*. Legal, Ministerio de Trabajo, Lima, Lima.
- RM 375-2008. (2008). *Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico*. Resolución Magisterial, Lima, Lima.
- Salvatierra Manchego, M. (2012). *Evaluación de Propuestas Ergonómicas y de Salud Ocupacional para el Proceso de Fabricación de un Montón de Acero Simple sin Accesorio*. Tesis de grado académico, Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima, Lima.
- Sierra Gayón, M. (2011). *Propuesta de Mejoramiento de los Niveles de Productividad en los procesos de Inyección, Extrusión y Aprovisionamiento de Materiales en la Empresa de Plásticos Vega*. Tesis de Grado Académico, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, Bogota.
- Sist. de Gest. de Seg. y Salud Ocupacional OHSAS. (2008). *OHSAS 18002:2008*. España: Aenor.
- Summers, D. (2006). *Administración de la Calidad*. Mexico DF: Pearson Educación.
- Suñiga Figueroa, L. E. (1994). *Recuperación de Mineral de Oro mediante el Carbon Activado*. Grado Académico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Lima.
- Tutoriales, G. (03 de 03 de 2017). Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Velasco Sanchez, J. (2010). *Gestión de la Calidad*. Piramide.
- Yauri Quispe, L. A. (2015). *Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Manufacturera de Calzado*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Lima.

ANEXOS

Anexo n. ° 1. Procedimiento de Desorción de Carbón Activado.....	147
Anexo n. ° 2. Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	151
Anexo n. ° 3. Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro-Pesaje y Muestreo de Carbón Activado.....	160
Anexo n. ° 4. Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro-Arranque de Proceso de Desorción	164
Anexo n. ° 5. Procedimiento Estándar de Control de Materiales Peligrosos	170
Anexo n. ° 6. Procedimiento Estándar de Control de Trabajos Eléctricos.....	176
Anexo n. ° 7. Decreto Supremo 024-2016-EM	180
Anexo n. ° 8. Ley 28305-Control de Insumos Químicos.....	184
Anexo n. ° 9. Ley 29783-Seguridad y Salud en el Trabajo.....	185
Anexo n. ° 10. Ley 29023-Decreto Supremo 045-Comercialización y uso del Cianuro.....	188
Anexo n. ° 11. Norma NFPA 70E - Seguridad Eléctrica	190
Anexo n. ° 12. Norma Internacional ISO 9001	192
Anexo n. ° 13. OHSAS 18002:2008.....	193

Anexo n. ° 1. Procedimiento de Desorción de Carbón Activado

	Aurica SAC	Código: EP
	Producción	Versión: 01 / 12.08.2017
	PROCEDIMIENTO: DESORCION DE CARBON ACTIVADO	

DESORCION DE CARBON ACTIVADO

1. OBJETIVO DEL PROCESO

Exponer el método de desorción de manera específica y detallada que se lleva a cabo en la empresa Aurica SAC, además de brindar de manera concisa, descriptiva todos los pasos y métodos que se efectúan en el área de desorción con el fin de Dejar la menor cantidad de oro y plata en el carbón después de la desorción.

2. ALCANCE

El presente procedimiento va dirigido a todo el personal de la Empresa Aurica SAC. Antiguos y para el personal que sea contratado en un tiempo futuro.

3. RESPONSABILIDADES:

3.1. **Dueño del Proceso:** Gerente General, Líderes de área, colaboradores en general.

3.2. **Actores del Proceso:** Gerente General, Supervisor de Producción, colaboradores antiguos y nuevos.

3. DOCUMENTOS APLICABLES Y/O ANEXOS:

3.2. Formatos y/o Registros:

- Registro de Asistencia a Inducción Colaboradores antiguos y nuevos.
- Registro de Evaluación Inducción Colaboradores antiguos y nuevos.

4. DEFINICIONES:

- **Desorción:** Proceso eficiente mediante el cual se recuperan los metales preciosos absorbidos en el carbón activado.
- **Carbón Activado:** El carbón activado es un producto que posee una estructura cristalina reticular similar a la del grafito; es extremadamente poroso y puede llegar a desarrollar áreas superficiales del orden de 1 500 m²/g.
- **Cianuro de Sodio:** El cianuro de sodio o cianuro sódico es la sal sódica del ácido cianhídrico. Se trata de un compuesto sólido e incoloro que hidroliza fácilmente en presencia de agua, es un compuesto químico altamente toxico.

	Aurica SAC	Código: EP
	Producción	Versión: 01 / 12.08.2017
	PROCEDIMIENTO: DESORCION DE CARBON ACTIVADO	Página 2 de 4

- **Soda Caustica:** El hidróxido sódico (NaOH) o hidróxido de sodio, también conocido como sosa cáustica o soda cáustica, es un hidróxido cáustico usado en la industria, es un compuesto químico tóxico y corrosivo.
- **Alcohol Etílico Industrial:** El compuesto químico etanol, conocido como alcohol etílico, es un alcohol que se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78,4 °C
- **Caldero:** La caldera, en la industria, es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Pero para es el presente proceso está diseñada para calentar la solución eluyente.
- **Electrodeposición:** Es un tratamiento electroquímico donde se apegan los cationes metálicos contenidos en una solución acuosa para ser sedimentados sobre un objeto conductor creando una capa. El tratamiento utiliza una corriente eléctrica para reducir sobre la extensión del cátodo los cationes contenidos en una solución acuosa.
- **Precipitado:** Es el sólido que se produce en una disolución por efecto de una reacción química

5. CONDICIONES BÁSICAS:

La ejecución de este procedimiento debe darse por las siguientes razones:

1. Arranqué de proceso de desorción y la posterior recuperación de finos del proceso.
2. Realizar la cosecha de precipitados de la celda de electrodeposición.
3. Realizar el filtrado de los precipitados.
4. La necesidad de la empresa para comercializar los finos del proceso de desorción.

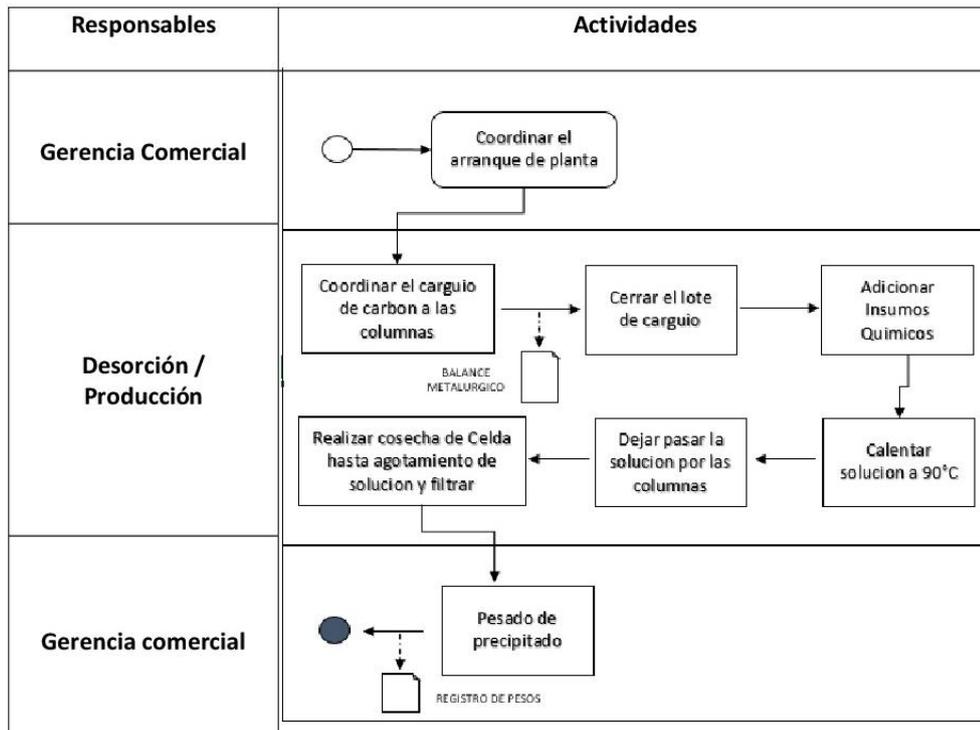
	Aurica SAC	Código: EP
	Producción	Versión: 01 / 12.08.2017
	PROCEDIMIENTO: DESORCION DE CARBON ACTIVADO	Página 3 de 4

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

Nº	ACCIÓN(actividades)	RESPONSABLE	COMUNICACION
1	Da instrucción de arranque de proceso	• Gerente Comercial	Verbal con el Supervisor de producción.
2	Carguío y arranque de planta	• Supervisor de producción	Verbal con el Supervisor de producción.
3	Elaboración de balance de finos	• Supervisor de producción	Balance metalúrgico, presentado a GC.
4	Cerrar el lote de carguío par el proceso.	• Supervisor de producción	Verbal a los Auxiliares de desorción.
5	Adicionar los insumos químicos al tanque barren	• Supervisor de producción	Verbal a los Auxiliares de desorción.
6	Calentamiento de la solución hasta llegar a los 90 °C	• Supervisor de producción	
7	Dejar pasar la solución dentro de las columnas y la celda de electrodeposición, encender el rectificador de corriente.	• Supervisor de producción	
8	Realizar la cosecha del precipitado, limpiando la celda de electrodeposición.	• Supervisor de producción	
9	Lavado y filtrado de precipitados	• Supervisor de producción	
10	Pesado y entrega de precipitado a G. Comercial	• Gerente Comercial	
11	Fin del Proceso		

	Aurica SAC	Código: EP
	Producción	Versión: 01 / 12.08.2017
	PROCEDIMIENTO: DESORCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO		Página 4 de 4

7. Diagrama de flujo



8. FIRMAS:

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
<p>..... José Curotto / Omar Segovia Asesores</p>	<p>..... Cesar Arenas Supervisor de Producción</p>	<p>..... Jorge Rivera H. Gerencia General</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 2. Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 1 de 9

1. OBJETIVO

Desarrollar tareas de mantenimiento en forma segura y eficiente contemplando dentro de su estructura los principios de funcionamiento de la máquina o equipos, su ubicación en el proceso, las tareas o procedimientos asociados al mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, incluyendo el análisis de riesgos e impacto ambiental de la plantas de Áurica SAC.

2. ALCANCE

Aplica a las actividades de mantenimiento preventivo realizadas por todo el personal de la empresa Aurica SAC.

3. INTRODUCCIÓN

Las Instalaciones de Ingeniería Industrial se pueden encontrar en toda industria en general; un fallo en las mismas puede tener consecuencias graves para las propias instalaciones y/ o personas.

Las causas principales de los posibles accidentes en instalaciones de laboratorio de ingeniería industrial pueden ser múltiples y tener orígenes diversos: fallos debidos a las condiciones de trabajo a las que están sometidas y que pueden dar lugar a fenómenos de corrosión, desgaste de las partes rotativas, fatiga de los materiales, daños y deformaciones en las partes internas o ensuciamiento, etc.; desviaciones de las condiciones normales de operación; errores humanos en la identificación de materiales, componentes, etc.; injerencias de agentes externos al proceso y fallos de gestión u organización, entre otros. Antes de que estos aspectos afecten a la seguridad de toda la instalación y a las personas es necesario llevar a cabo una atención y mantenimiento de la misma.

Así pues, es de vital importancia que se lleve a cabo un programa de mantenimiento acorde a la peligrosidad de cada instalación en particular,

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
..... José Curotto / Omar Segovia Asesores	..... Cesar Arenas Supervisor de Producción	..... Jorge Rivera H. Gerencia General

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 2 de 9
<p>Será pues necesario llevar un control cuidadoso de los trabajos de mantenimiento para reducir al máximo los problemas para las instalaciones y los riesgos para los trabajadores y para el personal que realiza tales tareas.</p> <p>El objetivo de este manual de mantenimiento es dar a conocer algunos tipos de mantenimiento existentes, centrándose en el preventivo y dando pautas sobre las formas de realizarlo, medición y distribución de los tiempos de mantenimiento, estrategias, administración, procedimientos, seguridad de los trabajos y aspectos a tener en cuenta en cuanto al diseño de las instalaciones para facilitar su mantenimiento. Previamente se dan de forma sintetizada los diferentes tipos de revisiones periódicas de instalaciones que complementan o incluyen las actividades de mantenimiento.</p> <p>Para la realización de los distintos tipos de revisiones (mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo, etc.) se deben establecer por parte de los directores de las unidades funcionales para cada máquina, instalación, equipo, área de trabajo, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beneficios del mantenimiento preventivo planificado para los equipos instalados en el área de desorción: <p>Entre los beneficios alcanzados al desarrollar un programa de MPP, por algún período de tiempo se cuentan:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Prevención de fallas en los equipos o instalaciones, con lo que se evita paros y gastos imprevistos. b. Reducción del reemplazo de equipos durante su vida útil. c. Reducción de la cantidad de repuestos de reserva. d. El buen estado de los equipos e instalaciones durante su vida útil. e. Utilización planificada del recurso humano. 		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 3 de 9
<p>• Procedimiento general de las rutinas de MPP (Mantenimiento preventivo planeado)</p> <p>Debido a la importancia del MPP en la prolongación de la vida útil de los equipos, y en el mantenimiento de su funcionamiento adecuado, se han determinado diez pasos generales que debe poseer una rutina de mantenimiento.</p> <p>Estos pasos generales son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo; su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo.</p> <p>Estos pasos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección de condiciones ambientales 2. Limpieza integral externa 3. Inspección externa del equipo 4. Limpieza integral interna 5. Inspección interna 6. Lubricación y engrase 7. Reemplazo de partes intercambiables 8. Ajuste y calibración 9. Revisión de seguridad eléctrica 10. Pruebas funcionales completas <p>1. Inspección de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo:</p> <p>Observar las condiciones del ambiente en las que se encuentra el equipo, ya sea en funcionamiento o en almacenamiento. Los aspectos que se recomienda evaluar son:</p> <p>Humedad (sólo para equipos electrónicos), exposición a vibraciones mecánicas (sólo para equipos electrónicos), presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura (para equipos, mecánicos y eléctricos).</p> <p>Cualquier anomalía o no cumplimiento de estas condiciones con lo establecido, debe ser notificado como observación en la rutina, o inmediatamente dependiendo de la situación, y siguiendo el procedimiento especificado por el supervisor o jefe del área de desorción.</p>		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 4 de 9
<p>Humedad: La humedad del ambiente en el que trabaja el equipo, no debe ser mayor a la que especifica el fabricante. Si no se cuenta con esta información, o con los medio adecuados de medición, se puede evaluar por sus efectos, por ejemplo oxidación de la carcasa, levantamiento de pintura de paredes o del equipo, etc.</p> <p>NOTA: Este aspecto está relacionado con la inspección visual del equipo.</p> <p>Vibraciones mecánicas: Las vibraciones mecánicas pueden ser causa de falta de calibración mecánica o eléctrica de algunos equipos, sobre todo los que necesitan determinada precisión en los procedimientos que realizan.</p> <p>Polvo: Tanto los equipos mecánicos, como los eléctricos, se ven afectados en su funcionamiento y en la duración de su vida útil, por la presencia de polvo en su sistema. Revise que no haya una presencia excesiva de polvo en el ambiente, visualizando los alrededores del equipo, en el equipo mismo, o la existencia de zonas cercanas donde se produzca el mismo.</p> <p>2. Limpieza integral externa:</p> <p>Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc., en las partes externas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda.</p> <p>Esto podría incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de superficie externa utilizando limpiador de superficies líquido, limpiador de superficies, etc. • Limpieza de residuos virutas que puedan afectar los movimientos no visibles del equipo. • Ejemplos específicos: En el torno los residuos de los procesos pueden afectar la carrocería del mismo. 		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 5 de 9
<p>3. Inspección externa del equipo:</p> <p>Examinar o reconocer atentamente el equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de quitar partes, tapas, etc., tales como mangueras, chasis, rodos, cordón eléctrico, conector de alimentación, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo.</p> <p>Esta actividad podría conllevar de ser necesario, la puesta en funcionamiento de un equipo o de una parte de éste, para comprobar los signos mencionados en el párrafo anterior.</p> <p>Actividades involucradas:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Esto incluye viñetas y señalizaciones, falta de componentes o accesorios, etc. b. Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos mecánicos, eléctricos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema. c. Revisión de componentes eléctricos. Esto incluye: Cordón de alimentación: revisar que este se encuentre íntegro, sin dobleces ni roturas, o cualquier signo de deterioro de aislamiento, la toma deberá ser adecuado al tipo y potencia demandada por el equipo y debe hacer buen contacto con la toma de pared. Hacer mediciones con un multímetro si es necesario acerca de la conductividad del mismo, estado del porta fusibles, etc. <p>Hacer mediciones de conductividad con un multímetro verificando una buena transmisión de conductividad.</p>		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 6 de 9
<p>4. Limpieza integral interna:</p> <p>Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc., en las partes internas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda.</p> <p>Esto podría incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de superficie interna utilizando limpiador para superficies, líquido, espumas, y aditamentos especiales según lo especificado de cada máquina o por el proveedor, etc. • Limpieza de tableros electrónicos, displays, contactos eléctricos, conectores, utilizando limpiador de contactos eléctricos, aspirador, brocha, etc. <p>5. Inspección interna:</p> <p>Examinar o reconocer atentamente las partes internas del equipo y sus componentes, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, sobrecalentamiento, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo.</p> <p>Esta actividad podría conllevar de ser necesario, la puesta en funcionamiento de un equipo o de una parte de éste, para comprobar los signos mencionados en el párrafo anterior.</p> <p>Actividades involucradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión general del aspecto físico de la parte interna del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. • Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, eléctricos y mecánicos en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema. 		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 7 de 9
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de componentes eléctricos, para determinar falta o deterioro del aislamiento, de los cables internos, conectores etc., que no hayan sido verificados en la revisión externa del equipo, revisando cuando sea necesario, el adecuado funcionamiento de estos con un multímetro. <p>6. Lubricación y engrase:</p> <p>Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, motores, bisagras, valeros, y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Puede ser realizado en el momento de la inspección, y deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes.</p> <p>7. Reemplazo de ciertas partes:</p> <p>La mayoría de los equipos tienen partes diseñadas para gastarse durante el funcionamiento del equipo, de modo que prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo. Ejemplo de estos son los empaques, los dispositivos protectores, los carbones, buriles, brocas, mordazas, refrigerantes, etc.</p> <p>El reemplazo de estas partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección.</p> <p>8. Ajuste y calibración:</p> <p>En el mantenimiento preventivo es necesario ajustar y calibrar los equipos, ya sea ésta una calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico.</p> <p>Para esto deberá tomarse en cuenta lo observado anteriormente en la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario poner en funcionamiento el equipo y realizar mediciones de los parámetros más importantes de éste, de modo que éste sea acorde a normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante, o cualquier otra referencia para detectar cualquier falta de ajuste y calibración.</p> <p>Luego de esto debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, estas</p>		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 8 de 9
<p>dos actividades serán necesarias hasta lograr que el equipo no presente signos de desajuste o falta de calibración.</p> <p>9. Pruebas funcionales completas:</p> <p>Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, en todos los modos de funcionamiento que éste posea, lo cual además de detectar posibles fallas en el equipo, promueve una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de fallas en el proceso de operación por parte del operador o del mismo técnico.</p> <p>10. Revisión de seguridad eléctrica:</p> <p>La realización de esta prueba, dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión, según las normas establecidas por cada equipo y las especificadas por sus fabricantes.</p> <p>11. Responsables</p> <p>a. Gerencia General:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión, aprobación y fiscalización del cumplimiento del presente manual. <p>b. Supervisor de Producción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar la capacitación e instrucción. 2. Asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente manual. 3. Asegurar que los colaboradores sigan las prácticas de seguridad y los procedimientos del caso cuando trabajen ejecutando tareas de mantenimiento. <p>c. Colaboradores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir las especificaciones y participar en las revisiones periódicas del presente manual. 2. No manipular, ni utilizar ninguna máquina-herramienta si no se tiene la capacitación y autorización, así como, si no se encuentra correctamente etiquetado. 3. Revisar el manual del fabricante de los equipos usados en su área de trabajo. 		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01
	Manual de Mantenimiento Preventivo de Equipos Área de Desorción	Página 9 de 9
<p>4. Utilizar el equipo de protección personal (EPP)</p> <p>12. Revisión y mejoramiento continuo</p> <p>a. La revisión y actualización de este documento se debe realizar en forma anual o cuando se presente cambios y/o modificaciones en los procesos que incorporen nuevas tecnologías o se generen modificaciones de la normativa vigente.</p>		

Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 3. Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro-Pesaje y Muestreo de Carbón Activado

	<p>AURICA SAC</p> <p>PETS: PESAJE Y MUESTREO DE CARBON ACTIVADO</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">CODIGO:</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">REVISION:</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">AREA: DESORCION</td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 2px;">Página 1 de 4</td></tr> </table>	CODIGO:	REVISION:	AREA: DESORCION	Página 1 de 4
CODIGO:						
REVISION:						
AREA: DESORCION						
Página 1 de 4						
1. OBJETIVO						
<p>Establecer los lineamientos operativos de calidad, seguridad y medio ambiente para realizar la operación pesaje y muestreo de carbón activado.</p>						
2. ALCANCE						
<p>Todo el proceso de desorción en la Empresa AURICA SAC.</p>						
3. PERSONAL Y RESPONSABILIDADES						
<p>Supervisores de Producción (SP): Responsables de ejecutar las instrucciones dadas por el GC, así como impartir las reuniones de seguridad, ingresar los datos de los clientes y coordinar el orden de pesaje y muestreo antes que los clientes lleguen a la balanza.</p> <p>Auxiliares de Desorción (AD): Responsables de ejecutar el movimiento del carbón de la recepción a la zona de pesaje y muestreo, participar de las reuniones de seguridad, proceder conforme a lo descrito en el presente documento</p>						
4. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL						
<p>Los equipos de protección personal requeridos para la operación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco • Lentes de seguridad • Respirador media cara • Cartucho de gases y filtro de partículas. • Uniforme • Guantes • Botas de seguridad 						
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR				
<p>.....</p> <p>José Curotto / Omar Segovia Asesores</p>	<p>.....</p> <p>Cesar Arenas Supervisor de Producción</p>	<p>.....</p> <p>Jorge Rivera H. Gerencia General</p>				

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: PESAJE Y MUESTREO DE CARBON ACTIVADO	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 2 de 4

5. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES

Los equipos y herramientas requeridos para la operación son:

- Bomba manual de PVC Útiles de Escritorio
- Sacos
- Lampa
- Cuchara de muestreo
- Escoba
- Balanza 500 Kg
- Balanza de 3000 gr.
- Sellador

6. PROCEDIMIENTO

Para el inicio de operaciones:

- Todos los involucrados en el proceso deben de participar en la charla de seguridad al inicio de la jornada laboral por el grupo de trabajo.
- El SP imparten la orden de trabajo verbalmente y realiza el check list del área de trabajo.
- El AD delimita el área de trabajo de observar cualquier anomalía deberá informar al supervisor.

Muestreo de carbón activado

1. El SP encargado de balanza registra los datos del cliente, así como el peso bruto, tara y peso neto del carbón.
Antes de iniciar la recepción y muestreo, el SP debe:
 - Inspeccionar con los AD las condiciones para la tarea como: espacio mínimo necesario, limpieza de la zona, estado de herramientas, equipos a emplear.
2. Una vez pesado el carbón el AD lleva el carbón a la zona de muestreo (espacio liso, limpio y plano) donde se realiza el homogenizado de carbón y reducción de la muestras usando el método de cuarteo.
3. Una vez reducida la muestra hasta 250 gr, llenar 4 bolsas con aproximadamente 45 gr cada una, las cuales son repartidas de 01 para el cliente, 01 para el archivó de producción, 02 para laboratorio.

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: PESAJE Y MUESTREO DE CARBON ACTIVADO	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 4 de 4

10. ADVERTENCIAS
<p>El personal deberá iniciar operaciones tomando en consideración las siguientes advertencias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. .Se deben tomar precauciones ahora, para evitar la inhalación de polvos químicos- estos reactivos son altamente cáusticos por lo que se debe evitar contacto con la piel y ojos. En caso ocurriese, el área afectada debe ser enjuagada totalmente con agua fresca solamente.

Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 4. Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro-Arranque de Proceso de Desorción

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: ARRANQUE DE PROCESO DE DESORCION	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 1 de 6

1. OBJETIVO

Establecer los controles operacionales de calidad, seguridad y medio ambiente para realizar el arranque del proceso de desorción.

2. ALCANCE

Todo el proceso de desorción en la Empresa AURICA SAC.

3. PERSONAL Y RESPONSABILIDADES

Supervisor de Producción (SP): Responsable de dirigir la operación carga y vaciado de los sacos, en la tolva de la columna así como como impartir las reuniones de seguridad, previo al inicio de operaciones en forma conjunta con el equipo de trabajo.

Auxiliares de desorción (AD): Responsables de ejecutar las instrucciones dadas por los SP, participar de las reuniones de seguridad, proceder conforme a lo descrito en el presente documento.

4. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Los equipos de protección personal requeridos para la operación son:

- Casco
- Lentes de seguridad
- Respirador
- Uniforme
- Guantes de 18"
- Botas de seguridad
- Faja lumbar

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
..... José Curotto / Omar Segovia Asesores	..... Cesar Arenas Supervisor de Producción	..... Jorge Rivera H. Gerencia General

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: ARRANQUE DE PROCESO DE DESORCION	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 2 de 6

5. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES

Los equipos y herramientas requeridos para la operación son:

- Lampa
- Escoba
- Sacos
- Bomba manual de PVC

6. PROCEDIMIENTO

Para el inicio de

- Todos los involucrados en el proceso deben de participar en la charla de seguridad al inicio de la jornada laboral por el grupo de trabajo.
- El SP imparten la orden de trabajo verbalmente y realiza el check list de la planta.
- El AD delimita el área de trabajo de observar cualquier anomalía deberá informar al supervisor.
- El SP verifica el carbón a cargar. De presentarse algún dato errado informar inmediatamente a la Gerencia Comercial. Una vez hecha la verificación autoriza el carguío a las columnas de carbón.
- El SO/ASO verifican el check list del área de trabajo.
- El AD realiza el corte del precinto del saco en presencia del SP.

Para el caso de llenado de columna:

- A continuación, los AO designados realizan la alimentación de las columnas de desorción con el apoyo uno del otro para levantar los sacos sobre su hombro y subirlos por la escalera hasta la tolva de la columna.
- Una vez llegado a la tolva de la columna vaciar el carbón dentro de la tolva poco a poco para evitar la emisión de materiales particulados, esta operación se repite hasta llenar el 75 a 80 % de volumen de la columna (aprox. 1000 Kg.) Durante esta operación, todo el personal debe permanecer en el perímetro de la zona de carguío. La zona debe mantenerse cerrada al paso.

Para el arranque de Proceso:

La solución de remoción es una mezcla de: agua, hidróxido de sodio, cianuro y alcohol etílico (etanol). Las instrucciones para preparar la solución deben ser dadas por el SP, el AD debe seguir las instrucciones que el supervisor le da antes de la preparación.

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: ARRANQUE DE PROCESO DE DESORCION	REVISION:
		AREA: DESORCION	Página 3 de 6

1. El AD debe Llenar el tanque de almacenamiento si es la primera vez con agua fresca, pero por lo general se llena con solución remanente del proceso anterior (solución almacenada en el pozo de cemento) hasta un volumen de 2.0 m³ (nivel de la solución aproximadamente 40cm. De la parte superior del tanque).
2. El AD debe agregar aproximadamente 0.4 m³ (400Lt.) de alcohol etílico al tanque de almacenamiento de solución de remoción para hacer una solución de 20% de alcohol etílico, con ayuda de una bomba manual.
3. Prender la bomba de remoción haciendo circular la solución por el caldero y retorno al tanque de remoción.
4. Agregar suavemente el NaOH, se debe agregar un total de 40Kg. de NaOH. Esta cantidad representa 1% del peso total de la solución de remoción, para terminar la adición de NaOH se debe medir el Ph. de la solución de remoción tiene que estar en 12.



Para el ajuste de Voltaje de Proceso:

Los ajuste de voltaje y amperaje de las propiedades de la solución y las celdas tales como la fuerza iónica y área de superficie del cátodo. Como regla general es incrementar el voltaje hasta que aparezcan pequeñas burbujas en los cátodos. Cuando el rectificador se pone en línea tanto el voltaje como el amperaje deben estar ajustados a niveles mínimos de 2.5 voltios y 500 amperios respectivamente. Cualquier otro cambio en la operación será reportada por el jefe de la planta.

Nota: no debe prenderse el rectificador al menos que la solución de remoción pase por la celda.

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: ARRANQUE DE PROCESO DE DESORCION	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 4 de 6

Para la limpieza de la celda electrolítica:

la celda electrolítica en cada cosecha de material se deben de seguir lo siguientes pasos:

1. La celda debe ser drenada y limpiada, incluyendo las barras de cobre y ganchos de contacto, la mayor parte de la solución puede extraerse de la celda abriendo la válvula del fondo, esta solución se devolverá al tanque de remoción. Una parte del metal se acumulará en el fondo de la celda, debe ser retirada con el cuidado necesario.
2. Los ánodos deben ser desempernados y extraídos para facilitar la extracción del cemento metálico,
3. los cátodos son retirados y por lavado manual separado a un lado la viruta del fierro y en otro el cemento metálico. Toda esta operación deberá ser rápida y bajo la supervisión directa del responsable del SP.

Para la limpieza del área de desorción:

La planta de desorción debe estar siempre en condiciones limpia y presentable. En particular, todas las vías de acceso y escaleras deben estar libres de cualquier material suelto y de obstrucciones.

Las herramientas o desperdicios no deben estar regados pues constituyen un peligro para tropezones o resbalones.

Derrame de cualquier naturaleza debe ser conducida al pozo de recuperación inmediatamente.

7. RESTRICCIONES

El personal deberá iniciar operaciones cuando se tengan las siguientes observaciones:

- No iniciar el carguío cuando el área se encuentra con obstáculos.
- No levantar el peso muerto sin ayuda.
- Usar realizar la tarea si no cuenta con los EPP'S completos.
- No adicionar los reactivos solo, siempre deben haber dos personas.
- No mostrar conductas impropias durante la operación.

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: ARRANQUE DE PROCESO DE DESORCION	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 5 de 6

8. REGISTROS
<ul style="list-style-type: none"> No aplica.

9. ANEXOS
<ul style="list-style-type: none"> No aplica.

10. ADVERTENCIAS
<p>El personal deberá iniciar operaciones tomando en consideración las siguientes advertencias:</p> <ol style="list-style-type: none"> No se debe alterar los pasos estipulados en el presente documento, ante cualquier duda durante la actividad consultar al supervisor. Gases concentrados de alcohol pueden causar severos dolores de cabeza y por tiempo prolongado de inhalación puede causar daño al riñón e hígado. Se deben tomar precauciones para evitar inhalaciones directas de vapores durante esta operación. Se deben también tomar precauciones ahora, para evitar la inhalación de polvos químicos- estos reactivos son altamente cáusticos por lo que se debe evitar contacto con la piel y ojos. En caso ocurriese, el área afectada debe ser enjuagada totalmente con agua fresca solamente. Los vapores de alcohol son altamente inflamables. Se debe hacer todo esfuerzo para mantener alejado todas aquellas fuentes inflamables y aparatos inflamables con chispas de alcohol y del tanque de almacenamiento de solución de remoción. NO FUMAR. Agregar NaOH en forma sólida (y en menor proporción Na₂CO₃ a soluciones calientes puede ser altamente reactiva toda vez que se libera gran cantidad de calor. pueden crearse explosiones, siempre hay que tener sumo cuidado cuando se agregan reactivos a soluciones calientes. La composición química de la solución de remoción conjuntamente con su alta temperatura, hace que esta solución sea muy peligrosa si ocurre algún contacto con el cuerpo. Gafas y protectores para la cara se deben usar cuando se trabaje en los alrededores del sistema de remoción para proteger sobre todo los ojos del

	AURICA SAC	CODIGO:
	PETS: ARRANQUE DE PROCESO DE DESORCION	REVISION:
		AREA: DESORCION
		Página 6 de 6
<p>chapoteo de la solución. Si sucede algún contacto entre la solución y el cuerpo, enjuague inmediatamente el área afectada con abundante agua por lo menos 15 minutos.</p>		

Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 5. Procedimiento Estándar de Control de Materiales Peligrosos

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de Control de Materiales Peligroso	Página 1 de 6

1. OBJETIVO
Establecer la metodología para controlar y minimizar los riesgos de efectos adversos a la salud, seguridad y medio ambiente, debido a la manipulación o exposición a materiales y químicos peligrosos utilizados en las plantas de Aurica SAC.

2. ALCANCE
Aplica a las actividades realizadas por todo el personal de la empresa Aurica SAC.

3. REFERENCIAS LEGALES

- a. D.S. 024-2016 "Reglamento de Seguridad y salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería"
- b. Ley N° 29783 "Ley de Seguridad y Salud en el trabajo"
- c. Ley 28305 "Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados" referente a IQPF.
- d. Ley 29023 "Ley que regula la comercialización y uso del Cianuro".

4. DEFINICIONES

a. **Clasificación de sustancias peligrosas:** la clasificación de acuerdo a la Organización de naciones Unidad es la Siguiente:

1. CLASE 1 – Explosivos.
2. CLASE 2 – Gases comprimidos, licuados o disueltos bajo presión.
3. CLASE 3 – Líquidos inflamables, líquidos combustibles.
4. CLASE 4 – Solidos inflamables, material espontáneamente combustible y material peligroso cuando esta mojado.
5. CLASE 5 – Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos.
6. CLASE 6 – Sustancias venenosas y sustancias infecciosas.
7. CLASE 7 – Materiales radioactivos.
8. CALSE 8 – Sustancias corrosivas.
9. CLASE 9 – Material peligroso misceláneo (mezclas peligrosas).

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
..... Jose Curotto / Omar Segovia Asesores	..... Cesar Arenas Supervisor de Producción	..... Jorge Rivera H. Gerencia General

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de Control de Materiales Peligroso	Página 2 de 6
<p> b. Explosivos: comprende de sustancias explosivas, artículos explosivos y sustancias que producen efecto explosivo pirotécnico. </p> <p> c. Gases: cualquier tipo de gas comprimido, licuado o disuelto bajo presión. </p> <p> d. Líquidos Inflamables y líquidos combustibles: son líquidos, mezclas de líquidos o líquidos conteniendo sólido en solución o en suspensión, que liberan vapores inflamables a temperaturas relativamente bajas. </p> <p> e. Sólidos Inflamables: Incluyen las sustancias espontáneamente inflamables y sustancias que en contacto con agua emiten gases inflamables. Son sustancias que se encienden con facilidad. </p> <p> f. Sustancias oxidantes: son sustancias que, aun sin ser combustibles, causan o contribuyen a la combustión al liberar oxígeno. </p> <p> g. Peróxidos Orgánicos: Compuestos orgánicos con estructura divalente O-O térmicamente inestables, capaces de descomponerse en forma explosiva y violenta. Son sensibles al calor y a la fricción. </p> <p> h. Materiales Venenosos e Infecciosos: Aquellas sustancias químicas que al ingresar a nuestro organismo pueden afectar seriamente la salud. </p> <p> i. Materiales Radioactivos: Elementos que emiten partículas ionizantes del tipo A y B. </p> <p> j. Sustancias Corrosivas: Son aquellos ácidos o bases capaces de corroer algún tipo de material y que pueden dañar el tejido animal. Es común que productos de su reacción libere gases y calor. </p> <p> k. Misceláneos: Elementos que podrían constituir riesgo al ser trasladado o almacenado en una cantidad determinada. </p> <p> l. Desecho: Material, sustancia, solución, mezcla u objeto para que él no se le prevé destino inmediato y debe ser eliminado de forma permanente. </p> <p> m. Desechos peligrosos: Material simple o compuesto, en estado sólido, líquido o gaseoso que presenta propiedades peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosas, el término incluye recipientes que lo contienen. </p> <p> n. Hoja de seguridad (MSDS): Es la hoja que contiene información general relativa a los productos químicos y que establece los mecanismos para el correcto uso y manejo de los productos químicos por el personal que está en contacto con estos materiales. </p> <p> o. Material peligroso: sustancia líquida, sólida o gaseosa que presenta características explosivas, inflamables, reactivas, corrosivas, combustibles, radiactivas, biológicas perjudiciales en cantidad o concentraciones tales que representan un riesgo para la salud, las instalaciones o el ambiente. </p>		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de Control de Materiales Peligroso	Página 3 de 6
<p>5. ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR</p> <ul style="list-style-type: none"> a. No se debe comprar, almacenar y transportar hacia afuera de las instalaciones del a planta ningún material peligroso, sin un autorización aprobada por las áreas usuarias (Desorción, Fundición, Laboratorio, Refinación y Logística) según sea el caso. b. Los materiales peligrosos que ingresan, para ser empleados en las actividades de procesos y mantenimiento deben de contar con sus MSDS correspondiente proporcionada por el proveedor de dicho producto. c. Todo personal que manipula materiales peligrosos debe estar capacitado y entrenado sobre la utilización correcta de las MSDS, y debe tener acceso a ellas, las MSDS deben contener 16 sección de establecidas. d. Cuando se requiere información específica sobre el control de un peligro o riesgo del producto, el personal a cargo debe revisar la MSDS del producto, que se encuentran en su área de trabajo. e. Todos los materiales peligrosos deben contar con etiqueta del rombo NFPA 704, adosada de manera obligatoria en todos los envases. f. Si el material peligroso es transferido a otro envase también debe llevar las etiquetas o placas adecuadas de acuerdo a la NFPA. g. El personal que utiliza materiales peligrosos, debe contar con su equipo de protección personal EPP'S pertinente en buen estado, según el estándar de la MSDS del producto. h. Todo el personal el personal que trabaje con materiales peligrosos debe tener acceso a las hojas de seguridad MSDS. i. Los teléfonos de emergencia deben colocarse en un lugar visible donde se utiliza el material peligroso Bomberos 116 / Atención medica móvil urgencia 106. j. El inventario o registro de material peligroso debe mantenerse siempre actualizado e incluirá como mínimo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> 1. Nombre químico comercial. 2. Niveles de peligro y clasificación del material peligroso. 3. Cantidad y ubicación de los materiales peligroso es el almacén. k. El supervisor de producción debe asegurar que los colaboradores que vayan a estar expuestos a materiales peligroso reciban adiestramiento y certifiquen su competencia en lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> 1. Reconocimientos de peligro. 		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de Control de Materiales Peligroso	Página 4 de 6
<ol style="list-style-type: none"> 2. Como protegerse a sí mismo y como manipular materiales peligrosos. 3. Como acceder y leer las hojas de seguridad (MSDS) para los materiales peligrosos que estén manipulando. 4. Como leer la etiqueta y letrero. 5. Como usar el inventario y registro de sustancias. 6. Eliminación segura de materiales peligrosos. 7. Transporte y almacenamiento de materiales peligrosos. 8. Derrames y procedimientos de respuestas a emergencias. 9. Límites de exposición. 10. Equipo de protección personal requerido. 11. Síntomas debido a la exposición. 12. Tratamientos debido a exposición. <ol style="list-style-type: none"> l. Este entrenamiento se debe realizar a todo material peligroso usado en Aurica SAC. m. El entrenamiento no debe tener intervalos mayores a dos años, este entrenamiento debe ser incluido como parte de programa de inducción de personal nuevo y antiguo. n. Cuando haya modificaciones en procedimientos se debe de realizar un reentrenamiento a todo el personal. o. Todo el personal debe participar cuando se convoque a los simulacros. p. Todo vehículo que entregue materiales peligrosos, debe de tener los permisos del caso, certificados y carteles en el vehículo, asimismo debe de contar con un kit de emergencia para derrames. q. No se debe almacenar en un solo ambiente materiales inflamables con combustibles. r. Antes de almacenar cualquier material peligroso se debe inspeccionar la integridad del envase. s. El área de almacenamiento debe ser accesible para emergencias, estar ventilada y marcadas con rombos de seguridad de la NFPA en la parte interna y externa. t. El ambiente donde se almacenen materiales peligrosos deben contar con un kit de emergencia y arena para el caso de materiales sólidos. u. No usar aserrín para absorber líquidos inflamables, en caso de gases acordonar el lugar y alejarse inmediatamente. 		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
Estándar de Control de Materiales Peligroso		Página 5 de 6
<p>6. RESPONSABLES</p> <p>a. Gerencia General:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión, aprobación, fiscalización y otorgar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente estándar. <p>b. Supervisor de Producción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar la capacitación e instrucción de los estándares y procedimientos para el uso de materiales peligrosos a todos los trabajadores de Aurica SAC. 2. Asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente estándar. 3. Asegurar que los colaboradores sigan las prácticas de seguridad y los procedimientos del caso cuando trabajen con materiales peligrosos. 4. Mantener un hoja de seguridad para cada material peligroso. 5. Asegurarse que todos los materiales peligrosos estén adecuadamente etiquetados antes de almacenarlos y usarlos. 6. Controlar los consumos de materiales peligrosos. <p>c. Colaboradores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir las especificaciones y participar en las revisiones periódicas del presente estándar. 2. No manipular, ni utilizar ningún material peligroso si no se tiene la capacitación y autorización, así como, si no se encuentra correctamente etiquetado. 3. Revisar las hojas de seguridad (MSDS) de los materiales peligrosos usados en su área de trabajo. 4. Utilizar el equipo de protección personal (EPP) adecuado y recomendado en la hoja de seguridad (MSDS). <p>7. REGISTROS CONTROLES</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Kardex de almacén <p>8. FRECUENCIA E INSPECCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Mensual <p>9. EQUIPO DE TRABAJO</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Supervisor de producción b. Encargado de almacén 		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de Control de Materiales Peligroso	Página 6 de 6
<p>c. Auxiliares de desorción d. Auxiliares de fundición y refinería</p> <p>10. REVISIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO</p> <p>a. La revisión y actualización de este documento se debe realizar en forma anual o cuando se presente cambios y/o modificaciones en los procesos que incorporen nuevas tecnologías o se generen modificaciones de la normativa vigente.</p>		

Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 6. Procedimiento Estándar de Control de Trabajos Eléctricos

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de seguridad de Trabajos Eléctricos	Página 1 de 4

1. OBJETIVO

Establecer las disposiciones para garantizar las condiciones de seguridad, medio ambiente y salud que deben ser consideradas para las actividades de proyectos, operación y mantenimiento en instalaciones eléctricas, a fin de evitar accidentes al personal en las plantas de Aurica SAC.

2. ALCANCE

Aplica a las actividades realizadas por todo el personal de la empresa Aurica SAC.

3. REFERENCIAS LEGALES

- a. D.S. 024-2016 “Reglamento de Seguridad y salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería”
- b. NFPA 70E-2004 “Seguridad eléctrica en lugares de Trabajo”

4. DEFINICIONES

- a. **Análisis de riesgos potenciales:** es el estudio de las actividades peligrosas durante la operación o mantenimiento , de las instalaciones eléctricas que pueden desencadenar la liberación de energía (arcos eléctricos, chispas de origen eléctrico o explosiones eléctricas) por el contacto, falla o aproximación a partes energizadas y que puedan causar daños a la salud e integridad física del colaborador.
- b. **Arco Eléctrico:** Es una descarga disruptiva generada por la ionización de un medio gaseoso (aire) entre dos superficies o elementos a diferente potencial.
- c. **Liberación de energía:** Es la liberación peligrosa de energía creada por una falla eléctrica, la energía ira por el camino de menor resistencia, cuando el paso de energía interrumpido esta tratara de crear un nuevo acceso.
- d. **Look Out / Tag Out:** Dispositivo mecánico de cerradura que controla la inmovilización de un objeto o equipo, con mecanismo de apertura de una sola llave, cuenta con una tarjeta de rotulación en el cual se indica el trabajo a realizar, el nombre de la persona que realiza el trabajo.

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
..... Jose Curotto / Omar Segovia Asesores	..... Cesar Arenas Supervisor de Producción	..... Jorge Rivera H. Gerencia General

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de seguridad de Trabajos Eléctricos	Página 2 de 4
<p>e. Dispositivos de bloqueo: Acceso que evita que la fuente de energía pueda ser manipulada.</p> <p>f. Check-list: Lista de verificación y control de herramientas, equipos, instrumentos, instalaciones, EPP entre otros.</p> <p>g. Comprobación de ausencia de Tensión: Verificaciones necesarias para determinar si una instalación eléctrica o parte de ella ha sido desenergizada.</p> <p>h. Distancia mínima de seguridad (DMS): Es la distancia mínima contra todo riesgo eléctrico, que garantiza los niveles mínimos de seguridad para las personas y las propiedades.</p> <p>i. Energizar: Cierre del circuito eléctrico, acción de conectar las líneas de suministro de energía eléctrica</p> <p>j. Puesta a tierra: Conexión física al terreno natural intencionalmente a través de una conexión con impedancia suficientemente baja y capacidad de conducción de corriente eléctrica, que prevenga la formación de tensión eléctrica peligrosa para la persona y equipos.</p> <p>k. Trabajo Eléctricamente seguro: aquel trabajo efectuado en ausencia total de partes energizadas, circuitos y equipos perfectamente aislados, interruptores bloqueados con candado y etiquetados.</p> <p>l. Zona de trabajo: Lugar donde se desarrolla el mantenimiento en las instalaciones eléctricas por uno o más trabajadores.</p> <p>5. ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR</p> <p>a. Todos los trabajos de generación, transmisión, distribución de energía eléctrica considerados de alto riesgo deben ser autorizados por el supervisor de producción.</p> <p>b. Todos los trabajos de generación, transmisión, distribución de energía eléctrica deben tener su orden de trabajo.</p> <p>c. Los trabajos a realizar deben ser planeados y coordinados.</p> <p>d. La ubicación o disposición de equipos eléctricos debe de tener en cuenta las distancias de seguridad del código nacional de electricidad.</p> <p>e. Todos los trabajos eléctricos deben ser realizados con condiciones eléctricamente seguras además deben de contar con los sistemas de Look-out / Tag-out ubicados y cumpliendo su función de bloqueo.</p>		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de seguridad de Trabajos Eléctricos	Página 3 de 4
<p>f. Mediante una lista de verificación, el responsable de la operación debe de garantizar que el área donde se encuentre el equipo o instalación esté libre de objetos que puedan causar daños al personal de mantenimiento.</p> <p>g. Los tableros que no tengan identificación clara deben ser rotulados indicando las zonas que pueden estar energizadas.</p> <p>h. Se debe contar en el área con diagramas del equipo o del instalación eléctrica, además de que esté disponible para el personal que realice el mantenimiento y que incluya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización de información. 2. Cuadro general de cargas instaladas y circuito derivado. 3. Diagrama unifilar. <p>i. Todos los equipos de protección (EPP) deben de cumplir las normas de seguridad para electricidad.</p> <p>6. RESPONSABLES</p> <p>a. Gerencia General:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión, aprobación, fiscalización y otorgar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente estándar. <p>b. Supervisor de Producción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar la capacitación e instrucción del estándar para los trabajos en líneas, instalaciones y tableros de control eléctrico a los trabajadores de Aurica SAC. 2. Asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente estándar. <p>c. Colaboradores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir las especificaciones y participar en las revisiones periódicas del presente estándar. <p>7. REGISTROS CONTROLES</p> <p>a. Formato de mantenimiento preventivo de equipos.</p> <p>8. FRECUENCIA E INSPECCIONES</p> <p>a. Las inspecciones de cumplimiento del estándar se tiene que realizar cada 06 meses.</p>		

	AURICA S.A.C.	VERSION: 01 FECHA: 12/08/2017
	Estándar de seguridad de Trabajos Eléctricos	Página 4 de 4

9. EQUIPO DE TRABAJO

- a. Supervisor de producción
- b. Personal técnico eléctrico y electrónico.

10. REVISION Y MEJORAMIENTO CONTINUO

- a. La revisión y actualización de este documento se debe realizar en forma anual o cuando se presente cambios y/o modificaciones en los procesos que incorporen nuevas tecnologías o se generen modificaciones de la normativa vigente.

Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 7. Decreto Supremo 024-2016-EM

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo N° 014-92-EM, se aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, estableciéndose en su Título Décimo Cuarto, denominado Bienestar y Seguridad, ciertas obligaciones que los titulares de la actividad minera tienen frente a sus trabajadores;

Que, mediante el artículo 1 del Decreto Supremo N° 055-2010-EM, se aprobó el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, el cual tuvo como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera, contando con la participación de los trabajadores, de los empleadores y del Estado;

Que, por Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, se dispuso promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, mediante el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes -a través del diálogo social- velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia;

Que, el artículo 2 de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo precisa que su aplicación está dirigida a todos los sectores económicos y de servicios, incluyendo a todos los empleadores y los trabajadores bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional, trabajadores y funcionarios del sector público, trabajadores de las Fuerzas Armadas y de la Policía Nacional del Perú, y trabajadores por cuenta propia;

Que, las Disposiciones Complementarias Finales de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo señalan que los ministerios, instituciones públicas y organismos públicos descentralizados adecúan sus reglamentos sectoriales de seguridad y salud en el trabajo a la mencionada Ley y ordenan que se transfieran las competencias de supervisión, fiscalización y sanción en materia de seguridad y salud en el trabajo establecidas en la Ley N° 28964, Ley que transfiere competencias de supervisión y fiscalización de las actividades mineras al OSINERG, al Ministerio de Trabajo de Promoción del Empleo en el subsector minería;

Que, el artículo 18 de la Ley N° 28964, Ley que transfiere competencias de supervisión y fiscalización de las actividades mineras al Osinerg, dispone que -a partir de la entrada en vigencia de dicha Ley- toda mención que se haga al OSINERG en el texto de leyes o normas de rango inferior debe entenderse que está referida al OSINERGMIN;

Que, por Ley N° 29981, se crea la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral - SUNAFIL, como organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, responsable de promover, supervisar y fiscalizar el cumplimiento del ordenamiento jurídico sociolaboral y de seguridad y salud en el trabajo, la cual desarrolla y ejecuta todas las funciones y competencias establecidas en el artículo 3 de la Ley N° 28806, Ley General de Inspección del Trabajo, en el ámbito nacional y cumple el rol de autoridad central y ente rector del Sistema de Inspección del Trabajo;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 037-2014-TR, se aprueba la transferencias de competencias del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo a la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral - SUNAFIL y se establece el 1 de abril de 2014 como fecha de inicio de sus funciones, como Autoridad Central del Sistema de Inspección del Trabajo a nivel nacional y el ejercicio de sus competencias inspectivas y sancionadoras en el ámbito de Lima Metropolitana, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 015-2013-TR;

Que, teniendo en consideración la normatividad antes mencionada y con la finalidad de realizar las adecuaciones a las disposiciones establecidas por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo en materia de seguridad y salud en el trabajo, resulta necesario aprobar el Reglamento de Seguridad y Salud en Minería;

Subcapítulo VI
Depósitos de Concentrados, Carbón Activado y Refinados

Artículo 329.- Respecto a prácticas de almacenamiento, transporte y manipuleo, el titular de actividad minera deberá establecer las siguientes medidas de prevención de riesgos:

- a) Contar con pisos impermeabilizados o lozas de concreto de alta resistencia, muros reforzados, casetas, oficinas, servicios higiénicos y duchas.
- b) Las pilas de distintos concentrados deberán estar protegidas con cobertores de polipropileno.
- c) Controlar la humedad de las rumas de concentrados mediante aspersores, en forma permanente, a fin de no generar material particulado. El rango de humedad de los concentrados apilados deberá estar entre seis por ciento (6%) y nueve por ciento (9%).
- d) Los concentrados que requieran mezclarse deberán contener una humedad controlada, que permita su manipuleo y evite la emisión de polvos fugitivos.
- e) Las paredes perimetrales que delimitan la propiedad del depósito deberán tener una altura mínima de cinco (5) metros.
- f) Las paredes donde el concentrado ejerza presión lateral directa deberán ser de concreto armado.
- g) Apilar el concentrado hasta una altura menor a un (1) metro de la altura máxima de las paredes que lo limitan.
- h) En los lugares donde el viento ejerza una acción mecánica sobre los concentrados, sobre las paredes se deberá colocar cortavientos de dos (2) metros de altura como mínimo, con un ángulo de cuarenta y cinco (45) en el extremo, hacia el lado interior del depósito.
- i) Instalar en la(s) puerta(s) del depósito un(os) sistema(s) de lavado con agua a presión para toldos, tolva, vagones y neumáticos de los camiones antes de su salida. Asimismo, se deberá construir pozas de decantación para recuperación de finos.
- j) Las aguas de lavado de vehículos y de lluvias captadas en los depósitos de concentrados no serán descargadas directamente a cursos de agua, sino deberán ser tratadas, evaporadas o recicladas.
- k) Recuperar los concentrados remanentes mediante un sistema de barrido y aspirado mecanizado que permita dejar limpia la plataforma, las vías de acceso y los pisos del depósito.
- l) En caso de existir comedores o áreas destinadas para el consumo de alimentos en los depósitos de concentrados, éstos deberán situarse de tal manera que los trabajadores puedan acceder a ellos desde los vestuarios, sin atravesar las zonas de trabajo.
- m) Disponer un recambio de ropa diario, de forma tal que se mantenga al trabajador aseado desde el inicio de su jornada laboral.
- n) El personal operativo designado al manejo de concentrados tendrá que utilizar de manera obligatoria los EPP correspondientes.
- o) Deben contar con un manual de procedimientos y PETS relacionados con el sistema de depósitos de concentrados y refinados.
- p) Muestrear las concentraciones de polvo generadas por la carga y descarga de los concentrados. El registro de dichos muestreos será presentado a la autoridad competente cuando lo solicite.

Artículo 330.- Los depósitos en los que se almacene y/o se manipule concentrados de mineral y que se encuentren ubicados cerca de o en zona portuaria, deberán contar con techos y paredes, así como sistemas de control que evite las emisiones de material particulado de concentrados al ambiente exterior.

Se efectuarán muestreos diarios de plomo al interior de los depósitos de concentrados. Las concentraciones del plomo no deberán superar el Límite de Exposición Ocupacional de 0.05 miligramos por metro cúbico de aire. Los depósitos de concentrados deberán sujetarse a lo establecido por el Decreto Legislativo N° 1048 que precisa el almacenamiento de concentrados de minerales en depósitos ubicados fuera de las áreas de las operaciones mineras.

Artículo 331.- Los depósitos de carbón activado y residuos del proceso de adsorción-desorción y refinación darán cumplimiento a las disposiciones de almacenamiento, transporte y manipuleo contemplados en el artículo 329, en lo que corresponda.

**CAPÍTULO IX
CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS
Subcapítulo I**

Etiquetas y Hojas de Datos de Seguridad de Sustancias y Materiales HDSM (MSDS)

Artículo 332.- El titular de actividad minera se asegurará de que todas las sustancias químicas cuenten con etiquetas que identifiquen el producto y los peligros.

Artículo 333.- Es obligación del titular de actividad minera mantener un archivo central de las HDSM (MSDS), las que serán puestas a disposición de los trabajadores para que éstos se familiaricen con la información que contienen para cada sustancia y material que manipulan.

Artículo 334.- El titular de actividad minera deberá preparar el Listado Base de Sustancias y/o Materiales Utilizados en las Operaciones Mineras y que pudieran considerarse de riesgo potencial para la salud, seguridad y ambiente de trabajo.

Las sustancias y/o materiales que a continuación se presentan, constituyen un listado inicial al cual se podrá ir añadiendo otras sustancias, según sea determinado por el titular de actividad minera, luego del análisis de riesgo correspondiente:

1. Ácido sulfúrico
2. Cal viva
3. Cianuro
4. Combustibles para motores y lubricantes
5. Hidróxido de sodio
6. Mercurio
7. Peróxido de hidrógeno
8. Otros

Artículo 335.- En todo lugar donde se almacena, manipula y utiliza materiales peligrosos, se deberá contar, además de los botiquines indicados en el artículo 159 del presente reglamento, con los materiales, insumos e instalaciones como duchas y lavaojos indicados en las hojas de datos de seguridad HDSM para su uso de primeros auxilios.

Artículo 336.- Cuando se utilice lámparas de carburo de calcio, éstas deberán ser distribuidas a los trabajadores en la superficie de las minas.

Artículo 337.- Las sustancias y/o materiales peligrosos deben ser almacenados en depósitos o contenedores de acuerdo a las normas nacionales e internacionales. Tales contenedores deben etiquetarse apropiadamente.

**Subcapítulo II
Uso de Cianuro**

Artículo 338.- En el proceso de cianuración de oro, plata y otros elementos metálicos, los trabajadores deberán usar el EPP adecuado, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones, sin que ello signifique exceder los Límites de Exposición Ocupacional para Agentes Químicos establecidos en el ANEXO N° 15.

- a) Evitar inhalar polvos o gases de cianuro.
- b) Efectuar el manipuleo de soluciones de cianuro en áreas bien ventiladas, usando guantes de látex y gafas protectoras.
- c) No ingerir alimentos ni fumar cuando se trabaja con cianuro.
- d) No transportar ni almacenar cianuro junto con alimentos o bebidas.
- e) Evitar el contacto del cianuro con ácidos o sales ácidas ya que puede generar ácido cianhídrico gaseoso que es muy venenoso.
- f) Agregar hidróxido de sodio (soda cáustica) u otro compuesto alcalino al agua al preparar una solución de cianuro de sodio o potasio, para evitar la formación de ácido cianhídrico (HCN) al estado de gas venenoso.
- g) Llevar un estricto control del PH en las plantas de cianuración para evitar la formación de ácido cianhídrico (HCN).
- h) Cercar los pozos de solución de cianuro y los pozos de soluciones residuales para el reciclaje, con la finalidad de evitar el acceso de personas o animales.
- i) Neutralizar de inmediato los derrames de soluciones de cianuro, utilizando hipoclorito y/o peróxido de hidrógeno, así como limpiarlos con solución alcalina.
- j) Depositar los residuos del proceso de cianuración en áreas impermeabilizadas con geosintéticos para evitar la contaminación de los acuíferos, hasta su degradación natural.
- k) Para el abandono de residuos de cianuración se debe proceder a su encapsulado y recubrimiento posterior con desmontes o material estéril, los mismos que deberán quedar cubiertos con tierra y su subsiguiente reforestación.
- l) Para casos de envenenamiento con cianuro o para los primeros auxilios de la intoxicación, el tratamiento antidoto será lo dispuesto por el médico de salud ocupacional, además se dispondrá de un equipo para vías

aéreas que cuente con balón de oxígeno que permita un flujo de oxígeno de diez (10) a quince (15) litros por minuto, bolsa de resucitación y mascarilla de oxígeno con bolsa reservorio.

m) Almacenar el cianuro solo, en su embalaje bien cerrado y dentro de un almacén seco y bien ventilado.

n) Trabajar acompañado y disponer de un equipo de comunicación. Nunca trabajar solo en áreas donde se manipula cianuro.

o) Prohibir el ingreso al personal no autorizado en áreas donde se manipula cianuro.

Artículo 339.- La comercialización, almacenamiento y uso del cianuro estarán sujetos a la Ley N° 29023, Ley que regula la Comercialización y Uso del Cianuro, a las Normas Reglamentarias para la actividad minera de la Ley N° 29023, Ley que regula la Comercialización y Uso del Cianuro, aprobadas por Decreto Supremo N° 045-2013-EM, y sus modificatorias o las normas que los sustituyan.

CAPÍTULO XI SISTEMA DE BLOQUEO Y SEÑALIZACIÓN

Artículo 346.- El titular de actividad minera debe identificar las diferentes fuentes de energía eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, química y térmica durante las actividades de construcción, montaje, procesos de operación, mantenimiento, limpieza, ajustes, emergencias y otros, y está en la obligación de establecer estándares y procedimientos para su bloqueo y señalización, a fin de evitar accidentes de trabajo por el accionamiento involuntario de equipos por la energía residual o el arranque involuntario de equipos y maquinarias por parte de los trabajadores. Todo equipo o maquinaria que exige bloqueo para las actividades señaladas debe ser señalado, de manera que se alerte sobre la prohibición de trabajo sin el bloqueo.

Artículo 347.- Todo equipo y/o maquinaria, válvula, interruptor y otros, deben permitir la instalación de candados y tarjetas de seguridad (Lock Out – Tag Out).

Artículo 348.- Los bloqueos deben aislar la fuente principal de energía y no los circuitos o sistemas de control.

Artículo 349.- Los sistemas de suministro de energía eléctrica deben ser operados por personas autorizadas por el responsable del área eléctrica del titular de actividad minera.

Artículo 350.- Antes de realizar algún trabajo en cualquier equipo debe efectuarse la prueba de verificación de energía residual y tomar todo tipo de precauciones para tener la certeza que las tareas se realicen con seguridad.

Artículo 351.- El equipo en el cual se realice el trabajo debe bloquearse hasta que el trabajo esté terminado.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Anexo n. ° 8. Ley 28305-Control de Insumos Químicos

**LEY N° 28305, Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados
(29.07.04)**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
POR CUANTO:

El Congreso de la República ha dado la Ley siguiente:
EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

CAPÍTULO I
DEL OBJETO DE LA NORMA, DE LAS DEFINICIONES Y DE LOS INSUMOS
QUÍMICOS Y PRODUCTOS FISCALIZADOS

Artículo 1°.- Del objeto de la norma

La presente ley tiene por objeto establecer las medidas de control y fiscalización de los insumos químicos y productos que, directa o indirectamente, puedan ser utilizados en la elaboración ilícita de drogas derivadas de la hoja de coca, de la amapola y otras que se obtienen a través de procesos de síntesis.

Artículo 2°.- Del alcance de la Ley

El control y la fiscalización de los insumos químicos y productos fiscalizados será desde su producción o ingreso al país hasta su destino final, comprendiendo las actividades de importación, producción, fabricación, preparación, envasado, reenvasado, exportación, comercialización, transporte, almacenamiento, distribución, transformación, utilización o prestación de servicios.

Artículo 3°.- De las competencias en el control y fiscalización

El Ministerio del Interior, a través de las Unidades Antidrogas Especializadas de la Policía Nacional y dependencias operativas donde no hubieran las primeras, con la conducción del representante del Ministerio Público, son los órganos técnico-operativos encargados de efectuar las acciones de control y fiscalización de los insumos químicos y productos fiscalizados, con la finalidad de verificar su uso lícito.

El Ministerio de la Producción y las Direcciones Regionales de Producción, según corresponda a la ubicación de los usuarios a nivel nacional, son los órganos técnico-administrativos encargados del control y fiscalización de la documentación administrativa que contenga la información sobre el empleo de los insumos químicos y productos fiscalizados.

La Superintendencia Nacional Adjunta de Aduanas de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria será la encargada de controlar y fiscalizar el ingreso, permanencia, traslado y salida de los insumos químicos y productos fiscalizados y de las personas y medios de transporte, hacia y desde el territorio aduanero.

Artículo 4°.- De los insumos químicos o productos fiscalizados

Los siguientes insumos químicos y productos serán fiscalizados, cualquiera sea su denominación, forma o presentación:

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Anexo n. ° 9. Ley 29783-Seguridad y Salud en el Trabajo

Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

LEY N° 29783

(*) De conformidad con el [Artículo 3 de la Resolución Ministerial N° 260-2016-TR](#), publicada el 27 octubre 2016, se dispone que los empleadores declaran en el Registro de Información Laboral (T-REGISTRO) de la Planilla Electrónica la existencia del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo o del Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo, conforme a lo previsto en la presente Ley. Esta obligación rige a partir del 1 de noviembre de 2016.

CONCORDANCIAS: [D.S.N° 005-2012-TR \(Reglamento\)](#)

OTRAS CONCORDANCIAS

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

El Congreso de la República

Ha dado la Ley siguiente:

EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

TÍTULO PRELIMINAR

PRINCIPIOS

I. PRINCIPIO DE PREVENCIÓN

El empleador garantiza, en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores, y de aquellos que, no teniendo vínculo laboral, prestan servicios o se encuentran dentro del ámbito del centro de labores. Debe considerar factores sociales, laborales y biológicos, diferenciados en función del sexo, incorporando la dimensión de género en la evaluación y prevención de los riesgos en la salud laboral.

II. PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD

El empleador asume las implicancias económicas, legales y de cualquier otra índole a consecuencia de un accidente o enfermedad que sufra el trabajador en el desempeño de sus funciones o a consecuencia de el, conforme a las normas vigentes.

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Objeto de la Ley

La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.

Artículo 2. Ámbito de aplicación

La presente Ley es aplicable a todos los sectores económicos y de servicios; comprende a todos los empleadores y los trabajadores bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional, trabajadores y funcionarios del sector público, trabajadores de las Fuerzas Armadas y de la Policía Nacional del Perú, y trabajadores por cuenta propia.

CONCORDANCIAS: [D.S.º 005-2012-TR, Art. 2 \(Reglamento\)](#)

Artículo 3. Normas mínimas

La presente Ley establece las normas mínimas para la prevención de los riesgos laborales, pudiendo los empleadores y los trabajadores establecer libremente niveles de protección que mejoren lo previsto en la presente norma.

TÍTULO IV

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

CAPÍTULO I

PRINCIPIOS

CONCORDANCIAS: [D.S.º 005-2012-TR, Cap. I, Título IV \(Reglamento\)](#)

Artículo 17. Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El empleador debe adoptar un enfoque de sistema de gestión en el área de seguridad y salud en el trabajo, de conformidad con los instrumentos y directrices internacionales y la legislación vigente.

Artículo 18. Principios del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo se rige por los siguientes principios:

- a) Asegurar un compromiso visible del empleador con la salud y seguridad de los trabajadores.
- b) Lograr coherencia entre lo que se planifica y lo que se realiza.
- c) Propender al mejoramiento continuo, a través de una metodología que lo garantice.

- d) Mejorar la autoestima y fomentar el trabajo en equipo a fin de incentivar la cooperación de los trabajadores.
- e) Fomentar la cultura de la prevención de los riesgos laborales para que toda la organización interiorice los conceptos de prevención y proactividad, promoviendo comportamientos seguros.
- f) Crear oportunidades para alentar una empatía del empleador hacia los trabajadores y viceversa.
- g) Asegurar la existencia de medios de retroalimentación desde los trabajadores al empleador en seguridad y salud en el trabajo.
- h) Disponer de mecanismos de reconocimiento al personal proactivo interesado en el mejoramiento continuo de la seguridad y salud laboral.
- i) Evaluar los principales riesgos que puedan ocasionar los mayores perjuicios a la salud y seguridad de los trabajadores, al empleador y otros.
- j) Fomentar y respetar la participación de las organizaciones sindicales -o, en defecto de estas, la de los representantes de los trabajadores- en las decisiones sobre la seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 38. Planificación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

La planificación, desarrollo y aplicación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo permite a la empresa:

- a) Cumplir, como mínimo, las disposiciones de las leyes y reglamentos nacionales, los acuerdos convencionales y otras derivadas de la práctica preventiva.
- b) Mejorar el desempeño laboral en forma segura.
- c) Mantener los procesos productivos o de servicios de manera que sean seguros y saludables.

Artículo 50. Medidas de prevención facultadas al empleador

El empleador aplica las siguientes medidas de prevención de los riesgos laborales:

- a) Gestionar los riesgos, sin excepción, eliminándolos en su origen y aplicando sistemas de control a aquellos que no se puedan eliminar.
- b) El diseño de los puestos de trabajo, ambientes de trabajo, la selección de equipos y métodos de trabajo, la atenuación del trabajo monótono y repetitivo, todos estos deben estar orientados a garantizar la salud y seguridad del trabajador.
- c) Eliminar las situaciones y agentes peligrosos en el centro de trabajo o con ocasión del mismo y, si no fuera posible, sustituirlas por otras que entrañen menor peligro.
- d) Integrar los planes y programas de prevención de riesgos laborales a los nuevos conocimientos de las ciencias, tecnologías, medio ambiente, organización del trabajo y evaluación de desempeño en base a condiciones de trabajo.
- e) Mantener políticas de protección colectiva e individual.
- f) Capacitar y entrenar anticipada y debidamente a los trabajadores.

CONCORDANCIAS: [D.S. N° 005-2012-TR, Art. 82 \(Reglamento\)](#)

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Anexo n. ° 10. Ley 29023-Decreto Supremo 045-Comercialización uso del Cianuro

345700	NORMAS LEGALES	El Peruano Lima, domingo 20 de mayo de 2007
<p>SEXTA.- Prioridad en zonas de frontera Las solicitudes para la instalación y operación de Infraestructura Necesaria para la Instalación de Servicios Públicos de Telecomunicaciones a realizarse en zonas de frontera, tendrán prioridad.</p> <p>SETIMA.- Suspensión de norma Suspéndese durante la vigencia de la presente Ley, la aplicación de las disposiciones que se le opongan.</p> <p>Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.</p> <p>En Lima, a los dieciocho días del mes de mayo de dos mil siete.</p> <p>MERCEDES CABANILLAS BUSTAMANTE Presidenta del Congreso de la República</p> <p>JOSÉ VEGA ANTONIO Primer Vicepresidente del Congreso de la República</p> <p>AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA</p> <p>POR TANTO:</p> <p>Mando se publique y cumpla.</p> <p>Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de mayo del año dos mil siete</p> <p>ALAN GARCÍA PÉREZ Presidente Constitucional de la República</p> <p>JORGE DEL CASTILLO GÁLVEZ Presidente del Consejo de Ministros</p>	<p>Artículo 3°.- Del control, fiscalización e investigación de la comercialización Las acciones de control, fiscalización e investigación de la comercialización del cianuro, en las actividades a las que se refiere el artículo 2°, serán realizadas por la Policía Nacional del Perú dando cuenta al Ministerio Público.</p> <p>El transportista o usuario que transporta el cianuro para fines de la actividad minera deberá contar con copia autenticada del Certificado de Operación Minera vigente, expedido por la autoridad competente. En el caso de que el transportista o usuario del transporte de cianuro no acredite o no cuente con el Certificado antes mencionado, se procederá al decomiso del cianuro, bajo responsabilidad.</p> <p>Artículo 4°.- Reglamentación de la Ley Mediante decreto supremo, el Poder Ejecutivo aprobará el reglamento de la presente Ley en un plazo no mayor de treinta (30) días.</p> <p>Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.</p> <p>En Lima, a los dieciocho días del mes de mayo de dos mil siete.</p> <p>MERCEDES CABANILLAS BUSTAMANTE Presidenta del Congreso de la República</p> <p>JOSÉ VEGA ANTONIO Primer Vicepresidente del Congreso de la República</p> <p>AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA</p> <p>POR TANTO:</p> <p>Mando se publique y cumpla.</p> <p>Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de mayo del año dos mil siete</p> <p>ALAN GARCÍA PÉREZ Presidente Constitucional de la República</p> <p>JORGE DEL CASTILLO GÁLVEZ Presidente del Consejo de Ministros</p>	
<p>62710-2</p> <p style="text-align: center;">LEY N° 29023</p> <p>FI PRFSIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> <p>POR CUANTO:</p> <p>El Congreso de la República; ha dado la Ley siguiente:</p> <p>FI CONGRESO DE LA REPÚBLICA;</p> <p>Ha dado la Ley siguiente:</p> <p style="text-align: center;">LEY QUE REGULA LA COMERCIALIZACIÓN Y USO DEL CIANURO</p> <p>Artículo 1°.- Competencias de las autoridades sectoriales Las autoridades sectoriales son las entidades competentes en materia normativa, de control y sanción, para asegurar el uso, manipulación, manejo adecuado, producción, transporte y almacenaje del cianuro, cualquiera sea su origen, estado o destino, a fin de prevenir riesgos y daños sobre la salud de las personas y el ambiente. Para tal efecto, el uso del cianuro debe contar con las autorizaciones de las autoridades sectoriales competentes referidas a las regulaciones de gestión ambiental vigentes. Asimismo, son competentes en todo lo referente al desmantelamiento de instalaciones relacionadas con el uso del cianuro.</p> <p>Artículo 2°.- Competencias de los gobiernos regionales Los gobiernos regionales son competentes para dictar las normas específicas para asegurar el uso, manipulación y manejo adecuado del cianuro en las actividades de la pequeña minería y minería artesanal, así como para imponer sanciones, asimismo, en aquellas actividades de otros sectores cuyos insumos productivos incorporen el uso del cianuro y que se encuentren comprendidas en la relación de productos que se establecerán en el reglamento de la presente Ley.</p>	<p>62710-3</p> <p style="text-align: center;">RESOLUCIÓN LEGISLATIVA N° 29024</p> <p>EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA; Ha dado la Resolución Legislativa siguiente:</p> <p style="text-align: center;">RESOLUCIÓN LEGISLATIVA QUE APRUEBA EL "CONVENIO-MARCO RELATIVO A LA EJECUCIÓN DE LA AYUDA FINANCIERA Y TÉCNICA DE LA COOPERACIÓN ECONÓMICA EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ EN VIRTUD DEL REGLAMENTO 'ALA' "</p> <p>Artículo Único.- Objeto de la Resolución Legislativa Apruébase el "Convenio-Marco Relativo a la Ejecución de la Ayuda Financiera y Técnica de la Cooperación Económica en la República del Perú en virtud del Reglamento 'Al A' ", suscrito el 5 de diciembre de 2002, en la ciudad de Bruselas, Reino de Bélgica, de conformidad con los artículos 56° y 102°, inciso 3), de la Constitución Política del Perú</p> <p>Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.</p>	

509676

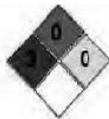
NORMAS LEGALES

El Peruano
Jueves 19 de diciembre de 2013

Artículo 9.- De la manipulación y almacenamiento del cianuro

Con la finalidad de efectuar la manipulación y el almacenamiento del cianuro, el titular de la actividad minera deberá considerar la siguiente caracterización técnica del cianuro:

- La MSDS del Cianuro
- Denominación técnica: cianuro sódico, sólido
- ONU 1689 Clase: 6.1 Grupo de embalaje: I
- Instrucciones de embalaje: CAO 607 PAX 606
- El rombo de riesgos de la NFPA:



Grados de NFPA: Salud: 3 Inflamabilidad: 0 Reactividad: 0

Asimismo, deberá tener en cuenta lo siguiente:

9.1. Colocar señalizaciones de acuerdo al Código de Señales y Colores que se indica en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 055-2010-EM y anexo correspondiente o norma legal que lo modifique o sustituya.

9.2. Cumplir con lo establecido en el subcapítulo que regula el uso del cianuro del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 055-2010-EM o norma legal que lo modifique o sustituya.

9.3. Contar con el Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias, materia del artículo 13 de la presente norma y con un manual de instrucciones para el tratamiento por envenenamiento de cianuro.

9.4. Contar con extintores de polvo químico seco vigente. No se debe utilizar H₂O (agua) ni CO₂ (dióxido de carbono) para extinguir incendios.

9.5. Llevar un control del ingreso y salida de cianuro del almacén.

9.6. Asegurar que las instalaciones para el almacenamiento del cianuro reúnan los siguientes requisitos:

9.6.1 Respecto de los puntos de carga y descarga en el área de almacenamiento de cianuro:

- a) Deben estar diseñados y contruidos para retener y recuperar cualquier escape o derrame de cianuro en estado sólido, líquido o gaseoso.
- b) Deben contar con dispositivos de contención secundarios para evitar fugas de los tanques de almacenamiento.

9.6.2 Respecto a la infraestructura de almacenamiento de cianuro:

- a) Debe estar ubicada en un área seca, ventilada y segura de acuerdo al instrumento de gestión ambiental aprobado.
- b) Debe estar construida y revestida con materiales compatibles con el cianuro.
- c) Debe contar con sistemas de ventilación adecuados.
- d) Los pisos del recinto de almacenamiento y del área de mezclado de cianuro deben ser de concreto armado. Adicionalmente, los tanques de almacenamiento y mezclado de cianuro deben ser de material impermeable fabricado para tal fin. No se permitirá el uso de estos tanques para almacenamiento de agua, combustible o material distinto.
- e) El local debe ser de uso exclusivo para el almacenamiento de cianuro.
- f) Está prohibido apilar más de tres (03) cilindros o contenedores, uno sobre otro, en posición vertical.
- g) Debe tomarse especial cuidado en mantener el cianuro separado de las siguientes sustancias:

g.1 Ácidos, cuyo contenido puede liberar ácido cianhídrico.

g.2 Oxidantes, cuya combinación puede producir reacciones químicas violentas.

g.3 Productos inflamables, lubricantes y/o combustibles, cuya combustión puede provocar deterioro en los envases y generar la formación de ácido cianhídrico.

g.4 Agua o productos alimenticios para uso humano o animal, o cualquier implemento no utilizado en su preparación, en consideración a la alta toxicidad del cianuro.

h) La separación entre las instalaciones y contenedores del cianuro y las instalaciones y contenedores de otros productos deberá ser efectuada por medio de bermas, muros de contención, paredes u otras barreras que prevengan cualquier riesgo de contacto o contaminación.

9.7. Ingresarán a las instalaciones de almacenamiento de cianuro, a la vez y como mínimo, dos (02) personas. Se encuentra estrictamente prohibido el ingreso a personal no entrenado en la manipulación del cianuro y que no cuente con el equipo completo de protección personal (EPP).

El ingreso del personal a la zona de preparación de cianuro con las botas mojadas o con barro está prohibido, debido a que la humedad reaccionará con el polvo existente en el piso, generando instantáneamente ácido cianhídrico.

9.8. El área de almacén deberá estar suficientemente ventilada y cerrada con llave a cargo de un responsable. El área de preparación de la solución de cianuro y el área de procesos deberán contar con personal de seguridad y vigilancia, y su acceso a personal será restringido. Asimismo, las áreas anteriormente mencionadas deberán contar con un sistema de iluminación para facilitar los trabajos en horario nocturno.

Está prohibido fumar y hacer fuego o fogatas en zona de preparación, almacén o zonas aledañas debido a que el ácido cianhídrico es inflamable y forma mezclas explosivas con el aire, debiendo colocarse señalización.

9.9. Asegurar que existan duchas de emergencia e instalaciones para el lavado de ojos, colocadas estratégicamente dentro de la planta y demás instalaciones donde haya mayor riesgo de contacto con soluciones de cianuro.

Artículo 10.- Del manejo de cianuro

10.1. El titular de la actividad minera debe actualizar anualmente los sistemas de gestión y operación de cianuro diseñados para proteger la salud humana y el ambiente, contemplados en la presente norma. Dichos sistemas deben incluir, además, las inspecciones y procedimientos de mantenimiento preventivo.

10.2. El titular de la actividad minera debe cumplir, como mínimo, con los siguientes lineamientos para el manejo de cianuro:

a) En caso de derrame de cianuro, el material derramado debe ser limpiado de inmediato. Las actividades de limpieza a desarrollar deberán ser aquellas determinadas en el Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias.

b) La descontaminación de un área y la destrucción del cianuro para su eliminación podrá realizarse con una solución de peróxido de hidrógeno u otra con igual o mayor eficiencia certificada por el fabricante para tal fin. El material del suelo afectado con cianuro se retirará a un sitio apropiado, que debe estar adecuado, como mínimo, con una capa impermeable, techado y cerrado verticalmente, con ventilación suficiente.

c) Deberá contar con un Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias para casos de incendios y/o explosiones de cianuro, conforme a lo señalado en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 055-2010-EM.

d) Deberá contar con un plan de recolección de fugas y derrames de cianuro, así como con los procedimientos a seguir para su control y corrección (falla de válvulas, rotura de tanques, tuberías, mangueras y otros).

e) Deberá identificar la zona segura del área de cianuración, considerando la evaluación de riesgos ambientales y de seguridad.

f) La solución diluida de cianuro para lixiviación deberá tener el pH mayor a 10

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Anexo n. ° 11. Norma NFPA 70E - Seguridad Eléctrica

Copyright © 2004, National Fire Protection Association, All Rights Reserved

**NFPA 70E Norma para la Seguridad eléctrica en lugares de trabajo
Edición 2004**

Esta edición de NFPA 70E, No17na para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo, fue preparada por el Comité Técnico de Seguridad Eléctrica en los Lugares de Trabajo, fue aprobada por National Fire Protection Association, Inc., en su Reunión de Noviembre celebrada en Noviembre 17-19, 2003, en Reno, NV. Fue publicada por el Consejo de Normas el 14 de Enero de 2004, con fecha oficial efectiva Febrero 11, 2004, y reemplaza todas las ediciones anteriores.

Esta edición de NFPA70E fue aprobada como una Norma Nacional de los Estados Unidos el 11 de Febrero de 2004.

Prefacio a la NFPA 70E

El Consejo de Normas de National Fire Protection Association, Inc. (NFPA) anunció el 7 de Enero de 1976, el establecimiento de manera oficial de un nuevo comité eléctrico para el desarrollo de normas. Con el nombre de Comité sobre los Requisitos de Seguridad Eléctrica para los Lugares de Trabajo de los Empleados, NFPA 70E, este nuevo comité informará a la Asociación por medio del Comité Eléctrico Coordinador del Código Eléctrico Nacional (NEC). Este comité se formó para ayudar a OSHA en la preparación de normas de seguridad eléctrica que ayuden a las necesidades de OSHA y que se puedan promulgar rápidamente utilizando lo previsto en la Sección 6(b) de la ley de Seguridad y Salud Ocupacional. OSHA encontró que al tratar de utilizar la última edición de NFPA 70, Código Eléctrico Nacional (NEC), se tuvo que enfrentar con las siguientes áreas problemáticas:

(1) La actualización con respecto a una nueva edición del NEC tendría que hacerse mediante los procedimientos OSHA 6(b). OSHA adoptó el NEC 1968 y después el 1971 de acuerdo con los procedimientos de la Sección 6(a) de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970. Sin embargo, hoy, OSHA solo puede adoptar o modificar una norma mediante los procedimientos de la Sección 6(b) de la Ley de OSHA, la cual requiere que se haga un anuncio público, que haya un tiempo para comentarios del público y que se hagan audiencias públicas. La adopción de una nueva edición del NEC mediante estos procedimientos requeriría un gran esfuerzo y la apropiación de recursos por parte de OSHA y de otros. Aun así, siguiendo los procedimientos de "6(b)" puede resultar en requisitos sustancialmente diferentes de los del NEC, por lo tanto creando el problema del conflicto entre la norma OSHA y otras normas nacionales y locales.

(2) El NEC pretende que sea utilizado por quienes diseñan, instalan, e inspeccionan instalaciones eléctricas. Los reglamentos eléctricos de OSHA tienen que ver con el empleador y el empleado en sus lugares de trabajo. El contenido técnico y la complejidad del NEC son extremadamente difíciles de entender para el empleador y el empleado promedios.

(3) Algunas de las detalladas prescripciones del NEC no están directamente relacionadas con la seguridad del empleado y por lo tanto son de poco valor para las necesidades de OSHA.

(4) Los requisitos de la seguridad eléctrica, relacionados con las prácticas de trabajo y mantenimiento del sistema eléctrico, considerados críticos para la seguridad no están en el NEC, el cual es esencialmente un documento de instalaciones eléctricas. Sin embargo, OSHA también debe considerar y desarrollar estas áreas de seguridad en sus reglamentos.

Con estas áreas problemáticas, llegó a ser aparente que existía la necesidad de una nueva norma, elaborada para cumplir las responsabilidades de OSHA y que fuera plenamente consistente con el NEC.

Esto llevó al concepto de elaborar un documento por un grupo competente, representante de todos los intereses, que extrajera partes adecuadas del NEC y de otros documentos aplicables a la seguridad eléctrica. Este concepto y un ofrecimiento de ayuda se presentó en Mayo de 1975, al Secretario

Capítulo 4 Requisitos de seguridad de instalación

ARTICULO 400 Exigencias generales para las instalaciones eléctricas

I. General

400.1 Alcance.

(A) Introducción. Los requisitos contenidos en el Capítulo 4 deben estar fundamentados en las estipulaciones de NFPA 70, Código Eléctrico Nacional. Cuando se encuentren conductores y equipos eléctricos que cumplan con los requisitos de seguridad del Código Eléctrico Nacional en uso en el momento de la instalación, por entidades o agencias del gobierno con jurisdicción legal para hacer cumplir el Código Eléctrico Nacional, esta conformidad será una evidencia primaria de que tales instalaciones fueron adecuadamente diseñadas y construidas.

(B) Organización del capítulo. El Capítulo 4 de esta norma está dividido en seis artículos. Los Artículos 400, 410 y 420 se aplican de manera general. El Artículo 430 se aplica a instalación de equipos de propósito específico. Los Artículos 440 y 450 se aplican a lugares (clasificados como) peligrosos y sistemas especiales. Los Artículos 430, 440 y 450 suplementan o modifican las reglas generales y 450.5 cubre los sistemas de comunicaciones y es independiente de los otros párrafos y capítulos excepto donde se refieren específicamente. Los Artículos 400, 410 y 420 se aplican excepto como se modifica por los Artículos 430, 440 y 450 para la condición particular.

400.2 Aprobación. Los conductores y equipos, exigidos o permitidos por esta norma, serán aceptables sólo si están aprobados.

NLM: Consultar las definiciones de Aprobado, Identificado, Rotulado y Listado en el Artículo 100.

400.3 Examen, identificación, instalación y uso de los equipos.

(A) Examen. Al juzgar un equipo, se deben evaluar consideraciones como las siguientes:

(1) Conveniencia para su instalación y uso, de conformidad con lo establecido en esta norma

NLM: La conveniencia del uso de un equipo puede ser identificada mediante una descripción marcada en o suministrada con un producto, que permite identificar la conveniencia de ese producto para: un uso, medio ambiente o aplicación, específicos. La conveniencia de un equipo puede demostrarse mediante su listado o su rotulado.

(2) Su resistencia mecánica y durabilidad, incluida la calidad de la protección suministrada, para las partes diseñadas para encerrar y proteger otros equipos

(3) El espacio para alojar los bucles de los cables y para hacer las conexiones

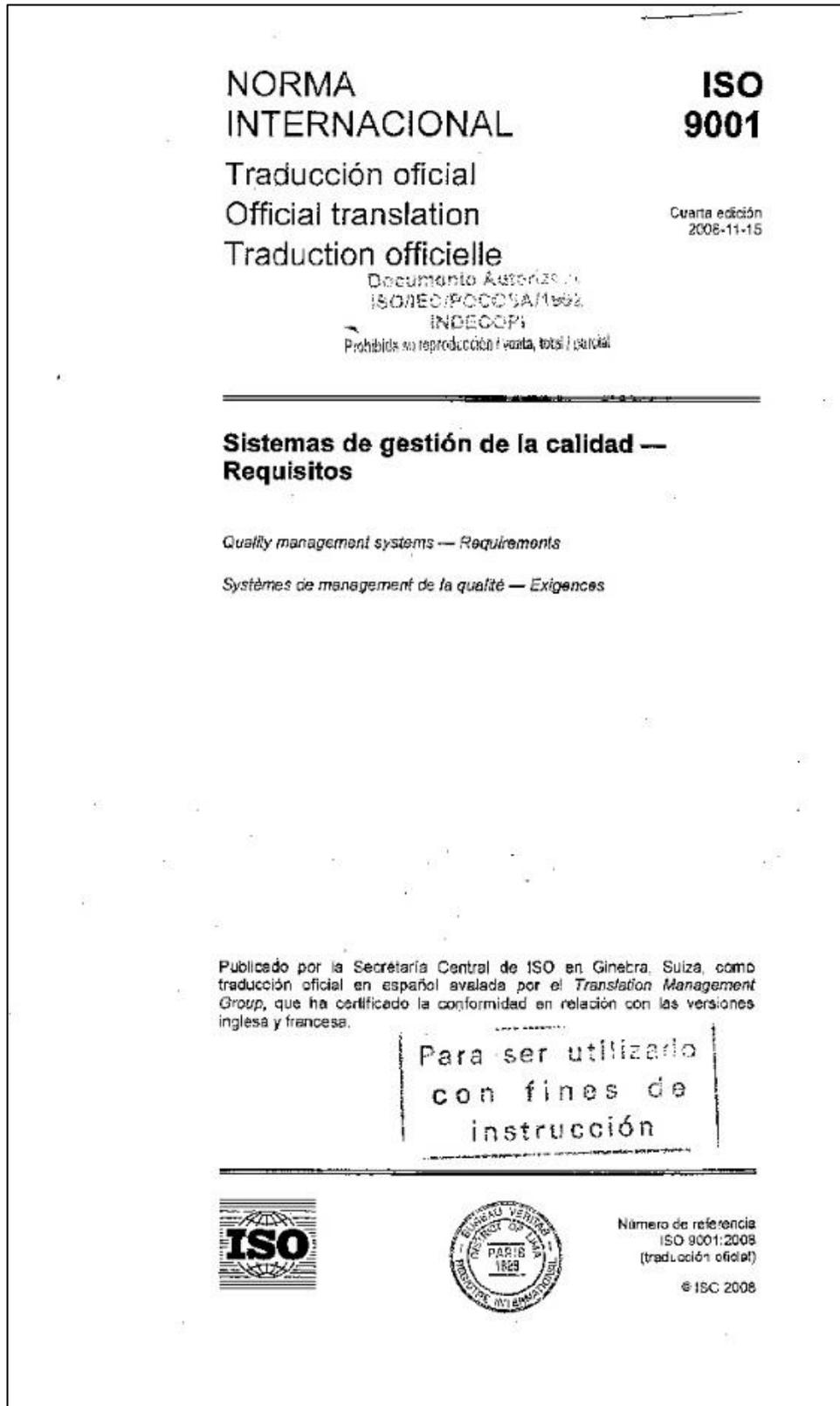
(4) El aislamiento

(5) Los efectos de calentamiento en condiciones normales de uso y también en condiciones anormales que puedan presentarse durante el servicio

(6) Los efectos de los arcos eléctricos

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Anexo n. ° 12. Norma Internacional ISO 9001



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Anexo n. ° 13. OHSAS 18002:2008

OHSAS 18002:2008
Sistemas de gestión de la
seguridad y salud en el trabajo.
Directrices para la implementación
de OHSAS 18001:2007

AENOR ediciones

Fuente: Ministerio de Energía y Minas