



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ARTICULACIÓN DEL PILAR AMBIENTAL SEGÚN LA
METODOLOGÍA TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE
(T.P.M) EN LA EMPRESA ALICO S. A**

Autor
Manuela Alvarez Betancur

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020



ARTICULACIÓN DEL PILAR AMBIENTAL SEGÚN LA METODOLOGÍA TOTAL
PRODUCTIVE MAINTENANCE (T.P.M) EN LA EMPRESA ALICO S.A

Manuela Alvarez Betancur

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniería Ambiental

Asesores (a)

José Andrés Deosa Velilla. Ingeniero Ambiental
Alejandra Moreno Ríos. Ingeniera Ambiental

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020.

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	4
1. RESUMEN.....	6
2. INTRODUCCIÓN	6
3. OBJETIVOS.....	7
3.1. General.....	7
3.2. Específicos.....	7
4. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Mantenimiento Autónomo (MA).	8
4.2. Mantenimiento Planeado (MP).....	8
4.3. Mejoras Enfocadas (FI).....	8
4.4. Educación y Entrenamiento (E&E)	8
4.5. Gestión Temprana – Control Inicial (GT).....	8
4.6. Mantenimiento de la Calidad (QM).	9
4.7. TPM en áreas administrativas.....	9
4.8. Salud & Seguridad.....	9
4.9. Pilar ambiental.....	9
5. METODOLOGÍA.....	11
Búsqueda de información.....	11
El Pilar ambiental	11
Diagnóstico Sistema de Gestión ambiental.....	11
Árbol de pérdidas.....	12
Modificaciones a formatos existentes	12
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
6.1. El pilar ambiental	13
6.1.1. Desarrollo de cada paso del pilar.	14
Paso 2: Eliminación de las inconveniencias.....	18
Paso 3: Elaboración de estándar de prevención para medio ambiente.....	19
Paso 4: Investigación de las causas de accidentes y contaminación.....	20
Paso 5: Establecimiento de las condiciones para contaminación cero.....	21
6.2. Pirámide del pilar ambiental	22
6.3. Indicadores de desempeño	23
Número de causas raíz (identificadas * solucionadas* pendientes)	24
6.4. Árbol de pérdidas.....	24
6.5. Prueba piloto	27
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
9. ANEXOS.....	32

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura TPM, sus pilares metodológicos y programa 5S Fuente: Adaptada de trabajo maestría Aranguren Medina. Universidad EAFIT.....	8
Ilustración 2. Los cinco pasos del pilar ambiental Fuente: Elaboración propia.....	14
Ilustración 3. Esquema Máquina SOMA.....	15
Ilustración 4. Definiciones tarjetas por color	16
Ilustración 5. Logo Alico Lógico.....	19
Ilustración 6. Controles visuales del área de gestión ambiental	20
Ilustración 7. Pirámide pilar ambiental Fuente: Adaptada de Libro Total Productive Maintenance	22
Ilustración 8. Ejemplo de cómo llenar la pirámide ambiental según el proceso Fuente: Elaboración propia	23

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo tabla de entradas y salidas	26
Tabla 2. Descripción actividades propuestas para implementación prueba piloto	29

GLOSARIO

Control visual: Ayuda para hacer más fácil la visualización de un punto en específico.

Falla: Interrupción de función de la operación desempeñada por máquinas o componentes; pérdida de la función específica de la máquina (López,2007).

KPI: Key Performance Indicator o indicadores clave de rendimiento se definen como una medida o métrica que evalúa el rendimiento respecto de algún objetivo

LILAD: Limpieza, Inspección, Lubricación, Ajuste y Desinfección.

LUP: Es una Lección de un Punto la cual se enfoca en definir un concepto de manera breve y efectiva, el desarrollo de esta no puede durar más de dos minutos

Pérdida: Se entenderá como pérdida a todo aquello que puede ser mejorado, por ejemplo, si tenemos una eficacia de un 92%, existe todavía un 8% de pérdida que puede ser mejorado, en otras palabras, una pérdida es una oportunidad de optimizar el proceso.

Pilar: La Real Academia de la Lengua Española lo define como elemento estructural resistente. En el caso del TPM son los soportes que lo mantienen.

Riesgo: Se trata de la posibilidad de que se produzca un daño o una catástrofe en el ambiente, por causa de un fenómeno natural o una acción humana. La presencia de un riesgo ambiental implica el estado anterior a la ocurrencia de un desastre, declarado con el fin de tomar precauciones específicas.

Inconveniente: Se entenderá por Inconveniente a cualquier situación que dificulte la gestión ambiental efectiva, por ejemplo, no tener los contenedores adecuados, falta de capacitación a los operarios.

Riesgo Ambiental: Se entenderá por Riesgo Ambiental como la posibilidad de que se produzca un daño o una catástrofe en el ambiente, por causa de un fenómeno natural o una acción humana. La presencia de un riesgo ambiental implica el estado anterior a la ocurrencia de un desastre, declarado con el fin de tomar precauciones específicas.

Estos son algunos ejemplos:

- Derrame de solventes y tinta en el suelo o cualquier otra superficie o que pueda entrar en contacto con el alcantarillado público.
- Explosión por acumulación de gases inflamables
- No contar con los implementos necesarios para atender un posible derrame.
- Materiales innecesarios (exceso de inventario).
- Dispersión del polvo
- Mala separación de los residuos
- Contenedores de residuos insuficientes

Incidente ambiental: Un **incidente ambiental** es el resultado de una acción fallida durante el desarrollo de las **actividades del trabajo** que pueden tener un impacto negativo al ambiente. Todo incidente es provocado por causas directas que obedecen a la materialización de una condición insegura, un acto inseguro o ambos sin que estas acciones sobrepasen los límites de la planta.

. Estos son algunos ejemplos:

- Mal uso de insumos de limpieza
- Un derrame de solvente generado por malas prácticas de aseo en las piezas de la máquina
- Inadecuada separación de los residuos sólidos generados.
- Mala fijación de las mangueras a los cuñetes o a las cámaras de tinta
- Limpieza parte eléctricas con Wypall húmedo.
- Rellenar el depósito Oxy-dry por encima de la medida indicada.
- Derroche de Wypall.
- Vertimiento de aguas contaminadas con sustancias químicas al alcantarillado, sin previo tratamiento.
- Contenedores de residuos insuficientes

Accidente ambiental: Un **accidente ambiental** es un evento o circunstancia de origen natural que afecte directa o indirectamente el medio ambiente e interrumpe el proceso productivo, tiene como característica producir una afectación externa y se genera cuando se materializa una condición insegura, un acto inseguro o ambos

- Estos son algunos ejemplos:
- Ruptura de un tubo de agua por desgaste natural del material.
- Derrame de sustancias químicas.
- Fuga de gases inflamables y contaminantes.
- Derrame de agua contaminadas con sustancias químicas al alcantarillado, sin previo tratamiento.
- Inundación por lluvias.
- Destrucción de planta por sismos o explosiones
- Incendio por corto circuito

ARTICULACIÓN DEL PILAR AMBIENTAL SEGÚN LA METODOLOGÍA TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (T.P.M) EN LA EMPRESA ALICO S.A

1. RESUMEN

Alico S.A es una empresa con más de 30 años en el mercado, dedicada a la fabricación de empaques plásticos para diversos productos. En el proceso de producción se genera cierto tipo de residuos tales como, residuos sólidos plásticos, cartón, madera, residuos peligrosos generados de la limpieza de la maquinaria (paños de limpieza industrial “wypall” impregnado con solventes y tintas base solvente) y los lotes de producción desechados por criterios de calidad. La empresa está implementando en todos sus procesos la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total) con el fin de aumentar su productividad y disminuir sus pérdidas. Esta metodología se basa en la implementación de 8 pilares cada uno enmarcado en unos objetivos específicos, donde el pilar ambiental es la base de este trabajo ya que se resalta su importancia al enfocarse en la optimización de los recursos y en la reducción de los residuos. La empresa ha desarrollado actividades enfocadas en los objetivos de este pilar, sin embargo, aún no se ha definido su implementación en términos generales en todas las dependencias, por esta razón es necesario definir y ajustar las actividades de la metodología TPM enfocada en el pilar ambiental que mejor se ajusten a las necesidades de la empresa. A través de la implementación del pilar ambiental se espera disminuir en lo posible la producción de residuos, optimizando el uso de los recursos (agua, energía y suelo), reduciendo las emisiones atmosféricas, asegurando el estado de la maquinaria por medio de acciones preventivas, cumpliendo con la normatividad vigente y garantizando la capacitación de los colaboradores.

Con este trabajo se definió adecuadamente el pilar ambiental basados en la metodología TPM, para lograr reducir la generación de residuos y optimizar el uso de los recursos. Esta definición se hará con base en la literatura, trabajando con los diferentes líderes de los pilares o procesos de producción para integrar el pilar ambiental a las actividades implementadas en la empresa y así identificar los riesgos existentes para lograr optimizar el uso de materia prima y reducir la generación de residuos.

2. INTRODUCCIÓN

Alico S. A fue fundada el 10 de julio de 1981 en la ciudad de Medellín. Es una empresa del sector industrial dedicada a la producción de empaques plásticos para las industrias de alimentos, fármacos y cosméticos, realizando desde el diseño del empaque hasta la fabricación de éste según requerimientos de cada cliente (Alico S.A, sf). Los productos se fabrican en cuatro plantas clasificadas según el producto terminado, las cuales son: Empaques, Termoformado, fundas y sellado & aditamentos, además, se cuenta con centros de distribución en 8 ciudades de Colombia y en 13 países de América latina y Estados Unidos con toda su variedad de productos. Alico, trabaja bajo la metodología TPM, la cual tiene como objetivo cero averías, cero defectos y cero accidentes dentro del proceso productivo (Vicente, 2014).

El TPM tuvo sus inicios después del fin de la segunda guerra mundial con la revolución en las líneas de producción (Vicente, 2014) de las empresas japonesas de automóviles como Toyota, Nissan y Mazda (Zusuki, 1995) y se ha extendido a otro tipo de industrias productivas gracias al éxito de las herramientas implementadas en su sistema de gestión (Palacio, 2013). El TPM se divide en pilares, uno de ellos es el pilar ambiental el cual busca promover la autogestión de incidentes, condiciones y comportamientos, así como prevenir la contaminación (Palacio, 2013).

Hoy en día, Alico no cuenta con el pilar ambiental implementado, aunque ya se han venido realizando estrategias bajo esta metodología, con este trabajo se espera formular el procedimiento metodológico

para la implementación de dicho pilar en la compañía ya que el modelo de implementación depende del entorno de cada organización (Palacio, 2013). En este trabajo se encuentran los pasos del pilar ambiental con sus diferentes actividades y el estado de aplicación en el que se encuentran actualmente en la organización, además, se presenta el árbol de pérdidas para el pilar ambiental, que es la herramienta metodológica para desarrollar cada una de las actividades con el propósito de minimizar la generación de residuos y optimizar el uso de materias primas e insumos. Se debe tener en cuenta que para lograr la implementación es necesario realizar un cambio cultural en temáticas ambientales en cada área de la organización para que de tal manera se puedan ver resultados eficientes y concretos.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Formular el procedimiento metodológico para la implementación del pilar ambiental basados en la metodología TPM en la empresa Alico S.A. buscando optimizar recursos utilizados en los procesos, velando por el estado del ambiente y la maquinaria.

3.2. Específicos

- Definir el estado actual del pilar ambiental de la metodología TPM en la empresa Alico S.A.
- Seleccionar el modelo metodológico para la implementación del pilar ambiental en la empresa Alico S.A con base en las necesidades y políticas ambientales, siguiendo los parámetros establecidos por la metodología TPM.
- Establecer los lineamientos para implementar una prueba piloto de la metodología establecida en una de las unidades de negocio de la empresa.

4. MARCO TEÓRICO

El Total Productive Maintenance (TPM) tuvo sus inicios después del fin de la segunda guerra mundial, en las empresas japonesas de automóviles como Toyota, Nissan y Mazda (Zusuki, 1995), con el objetivo de mejorar la productividad de las máquinas a través del mantenimiento de las mismas (Trujillo, 2016), sin embargo, hoy en día TPM se ha convertido en un método de gestión (Palacio, 2013) teniendo como objetivo principal, asegurar que los equipos no presenten fallas, no se produzcan pérdidas en el proceso, los defectos en los productos sean eliminados, prevenir accidentes de trabajo y por último controlar los impactos ambientales negativos (PDCA, s.f). El TPM ayuda a los operarios y en general a todas las personas de la organización a adquirir conocimientos a favor de la prevención y de la mejora continua (Palacio, 2013) fortaleciendo la motivación, generando interés y preocupación por el equipo, alimentando el deseo de mantener el equipo en óptimas condiciones sin tener la necesidad de realizar inversiones adicionales (Lopez, 2007). El TPM trabaja bajo los lineamientos de 8 pilares como se puede ver en la Ilustración 1 y se basa en el programa 5´S (Sacar, Situar, Sacudir, Sostener, Seguir,), las cuáles son 5 actividades enfocadas a un nuevo modelo de dirección que incluyen el mantenimiento del orden, la limpieza e higiene y la seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo y de calidad (Palacio, 2013).

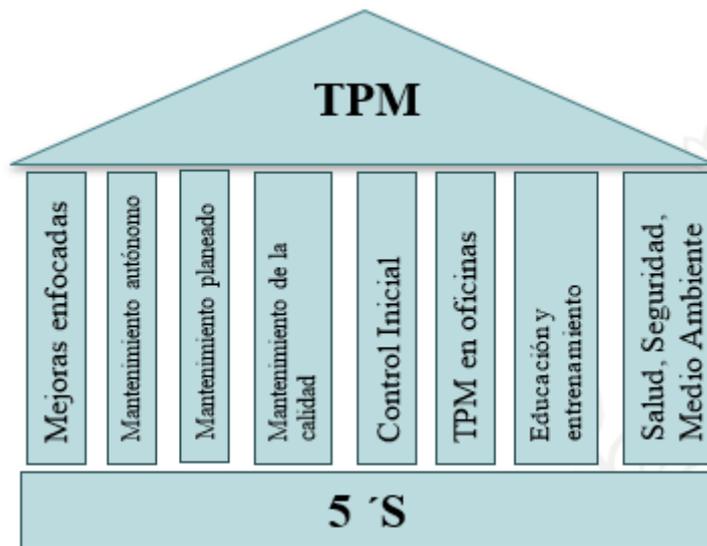


Ilustración 1. Estructura TPM, sus pilares metodológicos y programa 5S
Fuente: Adaptada de trabajo maestría Aranguren Medina. Universidad EAFIT.

Los pilares de TPM buscan el logro óptimo de sus objetivos, fortaleciendo y/o estableciendo una cultura dentro de la organización en pro de maximizar la eficiencia del sistema de producción, cada uno de estos pilares tiene un objetivo en específico los cuales son (Palacio, 2013):

4.1. Mantenimiento Autónomo (MA).

Este pilar tiene como finalidad regresar la máquina a sus condiciones iniciales o básicas (Palacio, 2003). Las actividades están enfocadas en restaurar el equipo a sus condiciones iniciales realizando rutinas de inspección, detectando inconveniencias y aproximando el operario con la máquina (Rivera, 2007).

4.2. Mantenimiento Planeado (MP).

Este pilar busca aumentar la actividad de las máquinas y disminuir las averías por medio del mantenimiento, definición y procuración de las condiciones óptimas de operación de la maquinaria con un bajo costo (Palacio, 2013).

4.3. Mejoras Enfocadas (FI)

Su objetivo es eliminar pérdidas en el proceso productivo y optimizar el uso de activos utilizando métodos de análisis como el ciclo CAP-Do (Chequear- Analizar- Planear-Hacer) (Palacio, 2013). Para lograr su objetivo se basa en la investigación de las pérdidas financieras a través del árbol de pérdidas, contabiliza y da visibilidad a las mejoras implementadas para definir las prioridades de trabajo (Rivera, 2007).

4.4. Educación y Entrenamiento (E&E)

El principal objetivo es capacitar al personal para desarrollar las habilidades y competencias necesarias en cada uno de los procesos (Muñoz, 2019). Éste pilar es transversal a todos los demás pilares pues se encargad de desarrollar las competencias necesarias para la implementación del TPM. Identifica los problemas y se trata de resolverlos proactivamente.

4.5. Gestión Temprana – Control Inicial (GT)

Este pilar busca disminuir el tiempo durante la introducción de un producto nuevo. El control inicial es la planeación sistemática del proyecto, incorporando lo aprendido en los demás pilares para ejecutar proyectos más eficientes y sin fallas (Palacio, 2013).

4.6. Mantenimiento de la Calidad (QM).

Es la actividad diseñada para identificar y prevenir defectos de calidad en el producto. Su objetivo es cero defectos; y trabajan en la eliminación de los defectos de calidad y establece puntos donde el operario realiza un control rutinario de calidad (Rivera, 2007).

4.7. TPM en áreas administrativas.

Este pilar se enfoca en eliminar las pérdidas de información entre las áreas de producción o manufactura y administrativas, promoviendo las 5'S y extendiéndose a los proveedores y clientes (Palacio, 2013).

4.8. Salud & Seguridad

Este pilar tiene como objetivo cero accidentes, reduciendo el riesgo de accidentes a través de un sitio de trabajo seguro y saludable a través de la prevención como estrategia para eliminar accidentes, exposición y contaminación (Muñoz, 2009).

4.9. Pilar ambiental

El objetivo del pilar se puede enunciar así: Disminuir al máximo la contaminación del proceso, para alcanzar la meta de cero incidentes ambientales (Fernandes, 2014) optimizando el uso de los recursos como agua, energía suelo para reducir la generación de impactos ambientales negativos (Muñoz, 2019) reduciendo emisiones atmosféricas, vigilando el estado de la maquinaria a través de acciones preventivas, cumpliendo con la normativa vigente y capacitar a los colaboradores sobre la seguridad en cada una de las labores que se realizan en la organización (Palacio, 2013).

Las actividades del sistema de gestión dentro del pilar ambiental deben estar orientados a la detección y prevención de los accidentes e incidentes ambientales antes de ocurran (Lopez, 2007) al mismo tiempo trata de reducir el riesgo ambiental, es decir, disminuye la posibilidad de que se produzca un daño o catástrofe al medio ambiente (Palacio, 2013). Un accidente ocurre cuando se materializa un riesgo como consecuencia de un evento de origen natural, como un sismo, una inundación, entre otros, causando impactos negativos sobre la organización y sobrepasan los límites de esta y un incidente es cuando se materializa un riesgo como resultado de una acción fallida durante el desarrollo de las actividades diarias provocadas por actos inadecuados o condiciones inseguras del entorno laboral. (Palacio, 2013). El pilar también, se centra en ratificar que los impactos al medio ambiente hacen parte de las actividades de los pilares (PDCA, s.f), es decir, en cada etapa del proceso productivo se pueden generar desperdicios que se convierten en posibles fuentes de contaminación, es por esto por lo que siempre se busca implementar la meta de cero accidentes, implementando la metodología de prevención que ayuden a eliminar tanto los accidentes como la exposición y contaminación (Palacio, 2013).

El pilar de seguridad y medio ambiente es considerado por muchos la basa para los otros pilares (Vicente, 2014). Es decir, los pilares se interrelacionan de alguna manera con el pilar de medio ambiente, por ejemplo, el mantenimiento autónomo, debido a que ataca las pérdidas presentadas en procesos anteriores, por medio del rescate de las condiciones básicas, pudiendo ahorrar agua, energía, productos y lubricantes que se pierde con derrames y fugas, además, se le suma la reducción en la generación de residuos provocados por la eliminación de las fuentes de suciedad y por la detección temprana de anomalías durante las inspecciones de rutina hechas por los operadores; con el de mantenimiento planeado se relaciona porque ataca las pérdidas provocadas por problemas de los equipos, se crean dispositivos y procedimientos para evitar impactos ambientales provocados por fugas. Los

mantenimientos operacionales son los encargados del destino de los residuos generados en la limpieza y en el mantenimiento; con el de mejora enfocada se relaciona al momento de verificar la instalación u operación de cualquier equipo en la compañía, siguiendo los parámetros legales respectivos, cumplan con la normativa ambiental vigente para evitar impactos negativos, bien sea a la comunidad o al ambiente (PDCA, s.f).

Transversal a los pilares, está el pilar de educación y entrenamiento debido que es por medio de éste que se capacitará a todos los colaboradores en el desarrollo oportuno de las actividades de cada pilar (PDCA, s.f). Con la ejecución de este pilar se apoyan las actividades del pilar ambiental en temas de concientización en el descarte de los residuos y en la identificación de fuentes de contaminación (Trujillo, 2016), también como oportunidades de mejora en cada proceso. Este pilar se aprovecha de otras actividades como las 5S para eliminar fugas, derrames y errores humanos (Rivera, 2007) beneficiando directamente al ambiente por medio de la práctica de 3R: Reducción del consumo, Reciclaje y Reutilización del recurso (PDCA, s.f), para tratar los desechos con el fin de obtener nuevos productos (Borrás, 2019). Ahora bien, para el sistema de gestión ambiental, el programa de 5S es un conjunto de acciones que se vuelven habituales en las actividades de los colaboradores, de fácil entendimiento y actuación simultánea en cada uno de los niveles jerárquicos, genera tanto una oportunidad para fortalecer las prácticas previstas en el sistema de gestión, como cambios en el personal producto de la sensibilización, aportando al cambio efectivo (Palacio, 2013 y PDCA, s.f).

El pilar de seguridad y medioambiente es considerado por muchos la basa para los otros pilares (Fernandes, 2014), ya que las actividades propuestas implican modificar el procedimiento para realizar los procesos y así lograr cumplir con el objetivo del pilar, por tal motivo se piensa en la importancia de implementar le pilar empezando por las líneas piloto. Una tendencia comúnmente utilizada al iniciar el proyecto TPM, es definir una línea piloto, la cual permitirá identificar oportunidades de mejora en los procesos en temas de inversión, capacitación, cultura y demás, visualizando así los beneficios, barreras y estrategias a utilizar para poder llevar a cabo adelante el proyecto. Esto garantiza poder estandarizar el proceso de implementación, identificar las mejores prácticas, determinar la mejora en los diferentes indicadores de la línea, motivar al resto del personal al ver los beneficios y permitir una mayor aceptación, rapidez, cambio cultural y replica hacia las otras líneas y/o áreas de la planta. Para la selección de esta línea o equipo piloto, las empresas hacen uso de algunas matrices, con las cuales, de acuerdo con ciertos criterios internos como complejidad, impacto, criticidad, entre otros, establecen una categoría de priorización para las líneas y/o equipos, indispensables para la creación del Plan Maestro (Aranguren, 2015,). Para que la implementación del pilar ambiental sea exitosa, debe de ir de la mano con la educación a todo el personal que trabaja en la empresa, para esto se debe tener en cuenta que el aprendizaje en adultos es diferente al de un niño, ya que el adulto se motiva a aprender si éste nuevo conocimiento hará algo por él (Bobenrieth, 1976), por lo tanto, se deben elegir voluntarios para la implementación del TPM (Aranguren, 2015,).

Elegir adecuadamente el equipo para trabajar la prueba piloto es tan esencial como el pilar mismo, pues cuando los equipos para las pruebas piloto se eligen sin un criterio claro o se trabaja con un grupo desmotivado, se presentan fallos o fracasos al momento de la implementación del pilar dejando como resultado el no logro de los objetivos propuestos por el pilar. Según Marín-García et al., (2010), se han reportado algunas fallas a la hora de establecer los pasos para el control de la seguridad y el medio ambiente, éstas son:

- Apatía e incapacidad de la alta dirección para implementar prácticas de trabajo seguro en el área de trabajo, lo cual se puede mejorar desde el plan de implementación de la metodología en la empresa

- Las políticas gubernamentales de seguridad, salud y medio ambiente son poco estrictas, esto involucra a todos los colaboradores de la empresa
- Poco conocimiento sobre seguridad, salud y medio ambiente se debe mejorar desde la formación y entrenamiento.

También se recomienda, para evitar tales fallos, reforzar conceptos en todo el personal de la empresa, es decir, desde los directivos hasta el personal operativo, en temas como la concientización ambiental, separación de residuos, ahorro hídrico y energético, (Muñoz, 2019).

Inicialmente se trabaja en la maquinaria, revisando la condición de ésta y de sus dispositivos de seguridad, después se debe trabajar en el entorno de la empresa, y por último se debe trabajar en el comportamiento de las personas a través de campañas y auditando constantemente dicho comportamiento (Araguren, 2015). Los directivos y los líderes de los pilares se deben reunir periódicamente para verificar cómo va el TPM en la compañía, en este caso para mantener una retroalimentación activa de cómo va el proceso de implementación del pilar ambiental e identificar posibles oportunidades de mejora (Aranguren, 2015, Muñoz, 2019).

5. METODOLOGÍA

Búsqueda de información.

Para la elaboración del estado del arte se buscó información acerca de cómo en otras empresas colombianas o extranjeras han implementado el pilar ambiental, para esto se utilizaron principalmente en los repositorios de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad EAFIT, la Universidad la Sallista, el Instituto tecnológico de Buenos Aires, la Universidad de Piura, Perú, esta actividad se realiza con el fin de entender la visión de TPM y establecer cuáles son los métodos utilizados y cómo los han desarrollado para implementar el pilar ambiental según la metodología TPM. Para elaborar el marco teórico, además de los repositorios se tuvo como base los libros Total Productive Maintenance (T.PM) y Seguridad, Higiene y Medio Ambiente aportados por la empresa Alico S.A. los cuales son la guía para recopilar información acerca de cómo estructurar cada uno de los pilares de esta metodología, asimismo como fuente secundaria de información se tiene la obtenida por medio de artículos científicos.

El Pilar ambiental

Para poder desarrollar el pilar primero se identificaron y adaptaron los pasos del que se compone el pilar ya que no se tiene un conocimiento de este y se toma como base en los libros Total Productive Maintenance (T.PM) y Seguridad, Higiene y Medio Ambiente según la necesidad de la organización. Se describe las actividades que se pueden realizar para desarrollar cada uno de los pasos.

Diagnóstico Sistema de Gestión ambiental.

Se revisa las políticas ambientales de la empresa y desarrolla el procedimiento metodológico para la implementación del pilar ambiental de acuerdo con el contexto de esta. Se realiza un diagnóstico general del sistema de gestión para conocer cuáles de las actividades ya implementadas están enmarcadas bajo los lineamientos del pilar ambiental según la metodología TPM y cuáles hay que agregar o ajustar. para lograr este objetivo se revisan los procedimientos que tiene el área de gestión ambiental actualmente y que corresponden a la disposición de residuos o vertimientos, éstos procedimientos son P-SG-A-004 Manejo Integral de Residuos Peligrosos y Especiales, P-SG-A-003 Manejo Integral de Residuos Sólidos

y P-SG-A-001 Uso Eficiente y control de Efluentes de Agua, los cuales se encuentran en el portal de donde gestionan la información Isolucion. El objetivo de esta revisión fue determinar si las actividades propuestas corresponden con el cumplimiento del objetivo del pilar, o si por el contrario se debían ajustar.

Árbol de pérdidas.

Se adapta el árbol de pérdidas para la implementación del pilar ambiental en Alico y siguiendo los lineamientos de la metodología TPM. El árbol de pérdidas es la herramienta transversal a todo el pilar ya que con es una estrategia metodológica que ejecuta cada una de las actividades del pilar y así lograr el objetivo de este. Se realizan los lineamientos y el procedimiento metodológico del árbol de pérdidas con el cual se puede instaurar la prueba piloto la cual permite identificar oportunidades de mejora del proceso productivo y del proceso de implementación del pilar y realizar los ajustes de acuerdo con la necesidad identificada para cumplir con el objetivo del pilar.

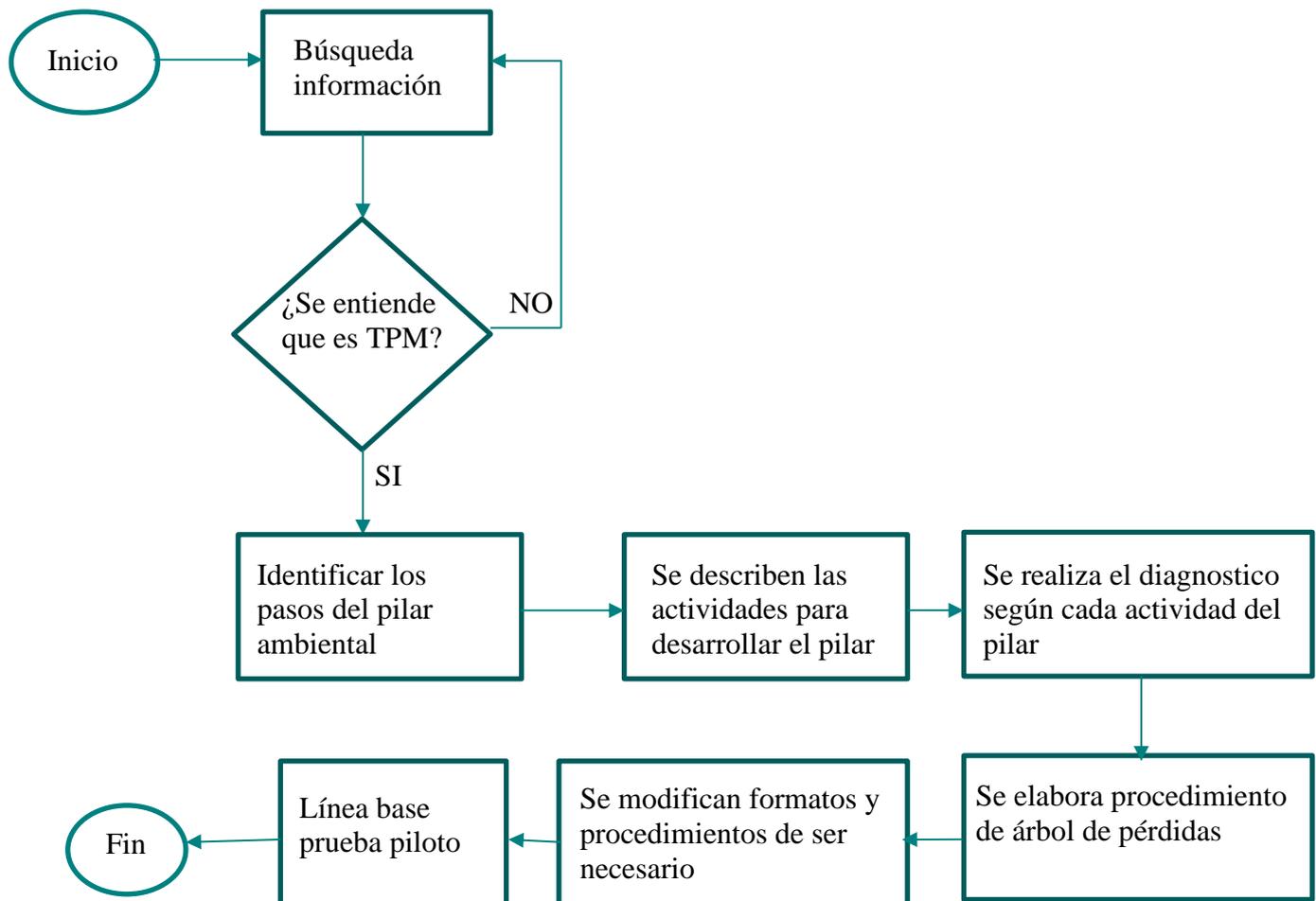
Se elabora el procedimiento para realizar el árbol de pérdidas, en el cual se especifican cada una de las actividades a desarrollar

Modificaciones a formatos existentes

Dentro de la elaboración de todo el procedimiento para la implementación del pilar se modifican algunos de los formatos existentes para dar cumplimiento a los lineamientos propuestos por el TPM y serán probados cuando la prueba piloto esté en marcha. En cada unidad de negocio antes de implementar el procedimiento se debe realizar una prueba piloto, ya que en cada área se realizan actividades diferentes las cuales deben tener un seguimiento diferente.

Finalmente, se sugiere que la primera prueba piloto sea implementada en la unidad de Fundas en el área de impresión, específicamente en la máquina SOMA o Flexo 119; esta decisión se toma principalmente por dos razones, la primera es por que el equipo de trabajo de la máquina a demostrado ser muy receptivo a nuevos conocimientos ambientales y la segunda razón es porque el área de impresión es de las más críticas para el sistema de gestión ambiental por la generación de residuos que se generan en el proceso.

Esquema metodológico.



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El TPM se puede entender como un conjunto de actividades y acciones que son implementadas desde diferentes áreas de la organización en busca de cumplir con los objetivos de obtener cero averías, cero defectos, cero retrasos en su proceso productivo, centrándose en el buen estado de la maquinaria, la autonomía de sus operarios, procesos y la estandarización del método de trabajo; para así aumentar su productividad y disminuir sus residuos y costos. TPM es una metodología la cual se debe adaptar a las necesidades, capacidades y entorno de cada organización, te brinda sugerencias de cómo implementar las actividades propuestas, pero siempre será la organización quien deberá evaluar la pertinencia de estas, por tal motivo para poder implementar el pilar ambiental en la organización, primero se obtuvo la información de cuáles eran los pasos del pilar ambiental con sus respectivas actividades aplicables según el contexto, se definieron las acciones necesarias para cumplir con esas actividades y posteriormente se sugiere la línea base para la prueba piloto.

6.1. El pilar ambiental

Los pasos del pilar.

El pilar ambiental consta de 5 pasos o etapas como se puede ver en la Ilustración 2, los cuales son actividades que conllevan a al cumplimiento del objetivo del pilar. Estos cinco pasos o etapas del pilar son:

- Levantamiento de la situación actual de las “inconveniencias”.
- Eliminación de las “inconveniencias”.
- Elaboración de estándar de prevención para medio ambiente.
- Investigación de las causas de accidentes y polución.
- Establecimiento de las condiciones para accidente cero y polución cero.



Ilustración 2. Los cinco pasos del pilar ambiental
Fuente: Elaboración propia

Los pasos 1, 2 y 3 se enfocan en ejecutar actividades enfocadas a eliminar las condiciones inseguras del entorno del trabajo, el paso 4 se enfoca en implementar acciones correspondientes a eliminar los actos o comportamientos inseguros que se generen por parte del operario y el paso 5 se enfoca en crear acciones o estrategias para que las condiciones o actos inseguros identificados previamente no vuelvan a suceder.

6.1.1. Desarrollo de cada paso del pilar.

Alico no tenía conocimiento claro de cómo estaba compuesto el pilar ambiental, por esta razón fue necesario realizar una investigación acerca de cuáles eran esos pasos y describir las actividades propuestas para la ejecución del pilar mismo, por último, se realiza un breve diagnóstico en el estado de aplicación en el área de gestión ambiental.

Paso 1: Levantamiento de la situación actual de las “inconveniencias”.

El objetivo de este paso es realizar un análisis del proceso para identificar riesgos que puedan ocasionar un incidente o accidente ambiental y lograr prevenir la materialización de éstos. Para el desarrollo de este se deben cumplir con las actividades descritas a continuación:

Detectar y corregir cualquier problema que pueda afectar al ambiente.

En el momento de realizar la limpieza en la máquina, aprovechando que la misma no está en funcionamiento, se puede hacer una inspección visual, con el fin de verificar que todas las partes de esta estén en correcto funcionamiento para evitar accidentes/ incidentes ambientales. También se hace una inspección general al entorno identificando riesgos ambientales que afecten directa o indirectamente el proceso o la gestión ambiental efectiva. Para realizar la identificación se requiere de la ayuda del operario, quien es la persona que más conoce y está en contacto con la máquina y su proceso, de este modo se logra que se sienta parte de la construcción y facilita la concientización.

Alico S.A, desde el área de gestión ambiental ha venido trabajando en este punto a través de la matriz de impactos y riesgos ambientales, en los cuales han identificado inconveniencias y las han solucionado según la prioridad de estas. El paso por seguir es involucrar en esa identificación preliminar al operario quien es la persona que más conocimiento cuenta acerca de la operación de la maquinaria. Dado que en

la empresa hay múltiples máquinas con diferentes configuraciones y funciones, como se muestra en la ilustración 3, es vital el conocimiento específico de los operarios.



Ilustración 3. Esquema Máquina SOMA

Realizar LUP'S para tratamiento de las inconveniencias.

Esta actividad tiene como objetivo concientizar a los colaboradores de la importancia del manejo adecuado a los inconvenientes detectados y es un espacio de retroalimentación en el cual se pueden mostrar avances de los tratamientos realizados.

Las LUP'S tienen como propósito educar, entrenar y capacitar, de modo rápido, claro y objetivo.

Entre los posibles temas a tratar están:

- Conocimiento básico acerca de las definiciones del pilar, concientizar acerca del manejo de los residuos según su tipo.
- Ejemplos de problemas – Información sobre problemas detectados enfocados en prevenir su reincidencia.
- Ejemplos de mejora
- Buenas prácticas de producción.
- Es una herramienta para hacer auditoría sobre lo que ha sido enseñado y comprendido.

En Alico S.A, esta actividad se ha venido trabajando parcialmente ya que no necesariamente se realizan LUP'S para trabajar estos temas, pero sí se han hecho capacitaciones y campañas acerca del entendimiento de los intereses desde el área ambiental. Se debe darle más fuerza a esta herramienta.

Verificar partes móviles de las máquinas expuestas a fugas de productos nocivos (FDC).

Aunque este paso ya se hace en el paso 2 de mantenimiento autónomo, lo que se pretende es reforzar esa actividad realizando una inspección general de la máquina para identificar los posibles puntos o fuentes de contaminación que potencialmente pueda producir un accidente/ incidente ambiental.

Se pueden implementar diferentes campañas, como, por ejemplo, Campaña cero fugas, la cual consiste en evitar fugas en cualquier parte del proceso, o si son identificadas entonces hacer las correcciones necesarias.

El área de gestión ambiental ha capacitado y acompañado a los líderes de procesos y a los operarios cuando en el momento necesario para una correcta identificación de fuentes de contaminación.

En los estándares LILAD hay que incluir procedimientos ambientales.

Con el fin de tener un ambiente de trabajo seguro, tanto para los colaboradores como para el ambiente, es decir, estar enfocados en la prevención, se utilizan varias actividades, entre ellas están:

Las 5s, de las cuales emplearemos las primeras tres. **SELECCIONAR**: se debe eliminar lo innecesario, en el sitio de trabajo se deben tener los recipientes de acuerdo con la cantidad de residuos generados. **ORDENAR**: Establecer lugares permanentes para los recipientes de los residuos. **LIMPIAR**: Tener el espacio lo más limpio posible para disminuir la posibilidad de que se produzcan fugas y derrames. Realizar chequeos de seguridad. Cuando se realice la limpieza se puede ir inspeccionando las partes de la máquina que puedan generar derrames o fugas que afecten el ambiente.

Esta actividad actualmente no se realiza por parte del área de gestión ambiental.

Identificar oportunidades de consumo eficiente de materias primas.

Esta actividad se realiza con el fin de identificar buenas prácticas de uso y/o consumo bien sea de limpieza y/o materias primas, por ejemplo, Usos de paño de limpieza, desperdicio de materia prima, uso de solvente, para evitar el desperdicio y la generación de residuos.

Esta actividad no se realiza por parte del área de gestión ambiental.

Registrar las inconveniencias a través de tarjetas.

Las tarjetas son una herramienta para prevenir y detectar una anomalía bien sea en la máquina, infraestructura de la empresa o salud de los operarios, ésta funciona como solicitud y se identifican por colores como se puede ver en la ilustración 4, estos colores representan el área que debe realizar la gestión de esta, algunas de ellas deben ser montadas a través del sistema de información implementado en Alico llamado Epicor y otras llevan registro físico.



Ilustración 4. Definiciones tarjetas por color

En el momento en el que se presente en el proceso un incidente/accidente ambiental, el reporte se hace a través del formulario **F-SG-SS-033-RegistroeInvestigaciondeEmergenciasAccidentes_v3 (ANEXO 1)** ya que el reporte de incidentes y las acciones en consideración son la base de la prevención.

Cuando se presente y/o identifique cualquier inconveniente que impida la gestión ambiental efectiva se debe reportar a través de tarjetas, esto con el fin de dar seguimiento o brindar acompañamiento dependiendo del caso. El reporte de los inconvenientes se realizará de la siguiente manera:

Cada tarjeta se seguirá reportando según los colores, procedimientos y criterios de acuerdo como ya se tienen establecidos en Alico, pero se le agregarán el componente ambiental, es decir, se realizará la notación de que afecta un componente ambiental cuando sea necesario para posterior seguimiento. En este sentido, se utilizarán las tarjetas de mantenimiento autónomo (azul o rojas) cuando el inconveniente provenga de la operación de la máquina. Tarjeta amarilla cuando se refiera a alguna condición o acto inseguro que afecte o ponga en riesgo la salud o la seguridad del operario. Tarjeta verde, cuando la inconveniencia sea producida por aspecto locativo. Tarjeta morada, cuando el inconveniente no encaje en ninguna de las situaciones anteriores, pero deba ser revisada. El sistema de gestión ambiental no entrará a gestionar estas tarjetas directamente, pero si les hará seguimiento acerca de proceso de manejo de insumos para limpiezas y posibles efectos que posiblemente sucedan, para cumplir con esta gestión cuando se levanta la tarjeta, en la descripción de esta se realiza una nota explicando por qué ese problema o anomalía afecta al ambiente.

Esta actividad actualmente no se realiza por parte del área de gestión ambiental, ya que es una actividad muy específica desde TPM y que apenas se empezará a implementar.

Detectar posibles FDC.

Este paso está propuesto para realizar una nueva inspección en la maquinaria con el objetivo de detectar posibles fuentes de contaminación del proceso, como pueden ser, por ejemplo, ruido, dispersión de polvo, lugares probables para derrames. Cada inconveniencia encontrada debe de ir registrada en la pirámide ambiental.

Actualmente el área de gestión ambiental no acompaña a todos los procesos en la identificación de fuentes de contaminación, sólo lo hace según necesidad del proceso, después de esta identificación queda como tarea empezar a ejecutar la actividad.

Desarrollar personas competentes en equipos y procesos.

Esta actividad está pensada para que sean eliminados los actos o comportamientos inseguros que realicen los operarios. Para lograr cumplir a cabalidad con esta actividad, la persona encargada de la implementación del pilar debe basarse en estudios de casos de accidentes reales para lograr concientizar a los operarios de que casos pueden pasar y que tal vez no se tienen en cuenta.

Una buena estrategia es buscar casos de ejemplos de accidentes en fábricas de impresión litográfica.

Desde el área de gestión ambiental se capacita a los operarios en temas de interés ambiental, y está en la creación de nueva cultura ambiental en la organización.

Concientización de los colaboradores acerca de prevención, buenas prácticas.

Esta tal vez es una de las actividades más complejas e importantes de todo pilar, pues busca cambiar cultura a través de concientizar a los operarios acerca de los beneficios de la prevención, haciendo campañas periódicas, algunas de las actividades enfocadas en la prevención, seguimiento a materiales, residuos, emisiones y otras serán enfocadas al estado óptimo de la maquinaria para prevenir accidentes. Para llevar a cabo este proceso se debe pedir ayuda al personal experto en temas de interés ya que son ellos quienes con su conocimiento y experiencia pueden capacitar de manera adecuada a los operarios, por ejemplo, el equipo de bomberos puede capacitar a los operarios en cómo prevenir y controlar posibles fugas o derrames. Concientizar y capacitar a los colaboradores acerca de buenas prácticas de operación como adecuado manejo de Wypall, correcta separación de los residuos generados y capacitar en la importancia de tener limpia la maquinaria.

El área de gestión ambiental hace un trabajo constante en concientizar a los colaboradores en diversos temas ambientales enfocados en la prevención, la difusión se hace a través de correos electrónicos, mensajes en pantallas, stickers en puntos estratégicos, entre otras.

Paso 2: Eliminación de las inconveniencias.

Este paso busca como su nombre lo dice eliminar las inconveniencias encontradas para que no sigan generando la inconveniencia detectada.

Definir la terminología importante para el paso.

Para lograr cumplir con el objetivo del paso 2, es importante tener claridad acerca de que es lo que se quiere eliminar y cómo se pueden identificar estas inconveniencias, el término clave para alcanzar este objetivo son las fuentes de contaminación y la contaminación externa.

Una fuente de contaminación es el lugar donde se origina una disminución o aumento de una sustancia que afecte negativamente el ambiente. Los orígenes pueden ser durante el proceso (residuos, materias primas) debido a materiales extraños procedentes del propio equipo (aceite, agua, grasas, derrames) o procedente del ambiente o de trabajos de mantenimiento (Palacio,2013).

Contaminación externa: es aquella que se produce al sobrepasar las barreras de contención o que se presenten en los filtros, tambores (Palacio,2013).

El área de gestión ambiental no sólo aclara los términos anteriormente mencionados, sino que se asegura de que queden claras las dudas acerca de cualquier término relacionado con su gestión.

Clasificación de las pérdidas en función de su riesgo y efectos ambiental

El ambiente se puede entender como un gran sistema con diferentes interacciones entre sí. Cuando se produce algún fallo o pérdida en esas interacciones surgen los problemas ambientales, por tanto es importante clasificar las potenciales fallas que se puedan presentar para prevenir los fallos. El método para esa clasificación será el que mejor se adapte a las necesidades y capacidades de cada organización, en este caso, para clasificar estas pérdidas o fallos será a través del árbol de pérdidas.

Desde el área de gestión ambiental se hace la identificación de riesgos con la metodología utilizada en la matriz de riesgos ambientales, pero no se ha trabajado la herramienta de árbol de pérdidas. En este trabajo se explica la metodología para empezar a implementarla.

Establecer programa para reducir la frecuencia de esas pérdidas KPI'S.

Después de identificar las pérdidas, es importante establecer el programa para tratarlas y/o reducirlas y así no vuelvan a ocurrir. Una buena herramienta para hacer seguimiento a esas pérdidas es la herramienta KPI'S, pues va a medir el antes y el después. Este KPI se realizará por proceso debido a que se estructura de acuerdo con la pérdida clasificada y la capacidad para el tratamiento de esta.

El área de gestión ambiental no ha trabajado bajo la perspectiva de esta actividad, aunque si genera metas mensuales de ahorro de consumo de recursos.

Registrar las mejoras realizadas

Cada mejora que se implemente en un proceso productivo debe ser registrada para que quede como evidencia de esta y pueda ser utilizada en otra etapa del proceso, siempre y cuando este lo requiera y la mejora sea la apropiada.

Esta actividad no se realiza por parte del área de gestión ambiental, ya que es una actividad muy específica desde TPM.

Enviar el registro de las mejoras a PMO.

Las mejoras irán registradas a la oficina de PMO, para que desde allí conozcan las actividades que se realizan dentro de la compañía que pueden impactar positivamente a la misma, para que sea la PMO quien se encargue de difundir si es necesario dicha información.

Esta actividad no se realiza por parte del área de gestión ambiental, ya que es una actividad muy específica desde TPM.

Paso 3: Elaboración de estándar de prevención para medio ambiente.

El enfoque de este pilar es preventivo, es decir, una vez identificadas y eliminadas las inconveniencias en este paso se busca estandarizar las actividades realizadas para asegurarnos de que lo que ya está eliminado no se vuelva a presentar.

Incluir puntos de inspección ambientales en el estándar LILAD.

En el estándar LILAD se deben incluir los puntos de inspección que previamente fueron identificados cuando se realiza la inspección general a la máquina, esto con el objetivo de impedir que se presenten problemas de contaminación.

Esta actividad actualmente no se realiza por parte del área de gestión ambiental, aunque si se han elaborado procedimientos para asegurar de que los mayores problemas identificados sean tratados.

Controles visuales para facilitar la inspección.

Es necesario realizar control visual en las partes de la máquina donde se puedan presentar incidentes/accidentes ambientales. Estos controles se instalan de acuerdo a la máquina y el proceso, se hace después de una inspección. La implementación del control visual hace más fácil la visualización de los puntos de inspección.

El área de gestión ambiental cuenta controles visuales generales para la organización como el logo de Alico Lógico representado en la ilustración 5, en las canecas de residuos y interruptores de energía como se puede ver en la Ilustración 6 pero no cuenta con específicos según la maquinaria.



Ilustración 5. Logo Alico Lógico



Ilustración 6. Controles visuales del área de gestión ambiental

Chequeo periódico del sistema.

Cada actividad o estrategia implementada debe ser revisada con una periodicidad previamente definida para detectar el sistema/ actividad o estrategia implementado en realidad soluciona el problema identificado anteriormente o si es necesario hacerle ajuste o cambiarlo.

El área de gestión ambiental actualmente realiza control acerca de las medidas que ha implementado en forma general a la compañía, pero no lo hace por maquinaria o pequeño equipo de producción

Paso 4: Investigación de las causas de accidentes y contaminación.

Este paso se centra en la identificación de las causas raíz cuando se materializa un riesgo ocasionando un incidente/ accidente ambiental.

Analizar causas y riesgos reales o potenciales de accidentes.

El objetivo es prevenir una posible materialización de los riesgos e identificar cuáles son sus posibles riesgos desencadenantes, para esto se hace una identificación de riesgos ambientales del proceso productivo ya que cada proceso es diferente.

Algunas de las actividades propuestas son:

- Capacitación de los colaboradores acerca de los procesos ambientales definidos para su proceso en específico, por ejemplo, correcta separación, prevención de derrames o fugas.
- Analizar posibles problemas que se puedan generar y materializar en un accidente (derrame).

El área de gestión ambiental realiza análisis de las causas de los riesgos, pero no con las herramientas propuestas por TPM.

Elaborar matriz de habilidades ambientales necesarias para que las actividades sean ejecutadas correctamente.

En este paso se definen las habilidades acerca de los procesos y conocimientos ambientales que las personas deben tener de acuerdo con su actividad y el riesgo ambiental de la misma. Posteriormente, se

debe capacitar a estas personas para que adquieran dichas habilidades y logren desarrollar las actividades correspondientes de manera adecuada. Como control de calidad se analizan casos de ocurrencias de accidentes o incidentes ambientales pasados y aprender de ellos.

Desde el área de gestión ambiental se realiza este conjunto de habilidades según las necesidades generales para toda la planta y no por proceso de producción.

Utilizar herramientas de análisis.

Las herramientas de análisis permiten orientar el estudio y la comprensión acerca de las causas raíz de los riesgos identificados, con el fin de prevenir la materialización de éstos. No hay una sola herramienta para analizar una posible causa, ya que cada una será usada dependiendo del evento y la información acerca del mismo. En Alico se utilizan las herramientas de análisis:

5W 1H: What (Qué), Why (Porqué), When (Cuando), Who (Quien- persona), Where (Dónde) y How (Cómo- método)

5 PORQUÉ - PORQUÉ: se pregunta 5 veces porque para llegar a la causa raíz

Desde el área de gestión ambiental, no se utilizan la totalidad de las herramientas de análisis mencionadas anteriormente.

Paso 5: Establecimiento de las condiciones para contaminación cero.

El objetivo de este paso es estandarizar las acciones mencionadas en los primeros cuatro pasos, con el fin de asegurar que no se vuelvan a presentar o que la afectación de la misma se cada vez menor.

Elaborar estándar de seguridad y medio ambiente.

Esta actividad tiene como objetivo elaborar estándar de las actividades para que no se afecte el desarrollo de las labores correspondientes con el pilar. Cada actividad debe estar incluida en la matriz de habilidades. Se pueden incluir los procedimientos propuestos por las normas de gestión, por ejemplo, la norma técnica colombiana ISO14001, lineamientos de sostenibilidad, medición de huella de carbono, basura cero, etc.

Actualmente, el área de gestión ambiental está en la búsqueda de ese acople entre la norma de gestión y los lineamientos de TPM, también se trabaja para ser consolidar la compañía como sostenible, y actualmente se trabaja para enunciar la campaña de basura cero y se realiza la medición de huella de carbono del año 2019.

Realizar periódicamente actividades de motivación.

Los colaboradores deben estar motivados para desarrollar satisfactoriamente las actividades concernientes al pilar ambiental para el mantenimiento y mejoramiento continuo en sus respectivas actividades establecidas. Un operario no motivado no ejecuta de manera adecuada las acciones.

El área de gestión ambiental realiza actividades de capacitación, pero falta aumentar la frecuencia de las actividades motivadores

Realizar auditoría periódica del sistema de gestión.

La autoevaluación es importante para verificar si las estrategias y acciones implementadas han dado el resultado, también sirve como evaluación al desempeño del área de gestión ambiental e identificar oportunidades de mejora para el sistema de gestión.

Algunas actividades propuestas son:

- Revisión periódica de documentos
- Entrenamiento con enfoque en las necesidades
- Adecuar el sistema de gestión según la realidad de la empresa.
- Realizar documentación simple para la ejecución
- Participación de los colaboradores de las decisiones

El área de gestión ambiental realiza constantemente una auditoría interna según parámetros de norma ISO 14001:2015

6.2. Pirámide del pilar ambiental

La pirámide es un indicador que permite visualizar la cantidad de incidentes o accidentes ambientales presentados según periodicidad establecida por el área de gestión ambiental. También es un insumo para plasmar las actividades que se deben desarrollar para poder evolucionar de lo reactivo a lo proactivo.

Este indicador se diligencia como se ve en la ilustración 7, en la cual en la base de la pirámide se registran los riesgos ambientales identificados, en el siguiente nivel se inscriben los incidentes ambientales ocurridos, en el siguiente nivel, se inscriben los accidentes ambientales ocurridos en la planta y que necesitaron atención con primeros auxilios pero que no son necesarios reportar a la autoridad y por último, en la punta de la pirámide se inscriben los accidentes ambientales que han sido penalizados por la autoridad ambiental competente. Por ejemplo, si se presenta un derrame de tinta en la máquina y le generó al operario una afección en la piel, este suceso se inscribe en el nivel de **accidentes con primeros auxilios**.



Ilustración 7. Pirámide pilar ambiental
Fuente: Adaptada de Libro Total Productive Maintenance

El objetivo de esta pirámide es identificar si las acciones que se implementan día a día se realizan desde un enfoque preventivo o reactivo.

Para lograr un enfoque preventivo, es necesario realizar las actividades de reportar incidentes, LUP'S de procedimientos adecuados y el reporte de accidente y análisis de causas raíz, con lo cual se expandirá horizontalmente la pirámide, es decir, se conoce sobre que riesgos se debe trabajar para evitar que se materialicen, así como se ejemplifica en la Ilustración 8.

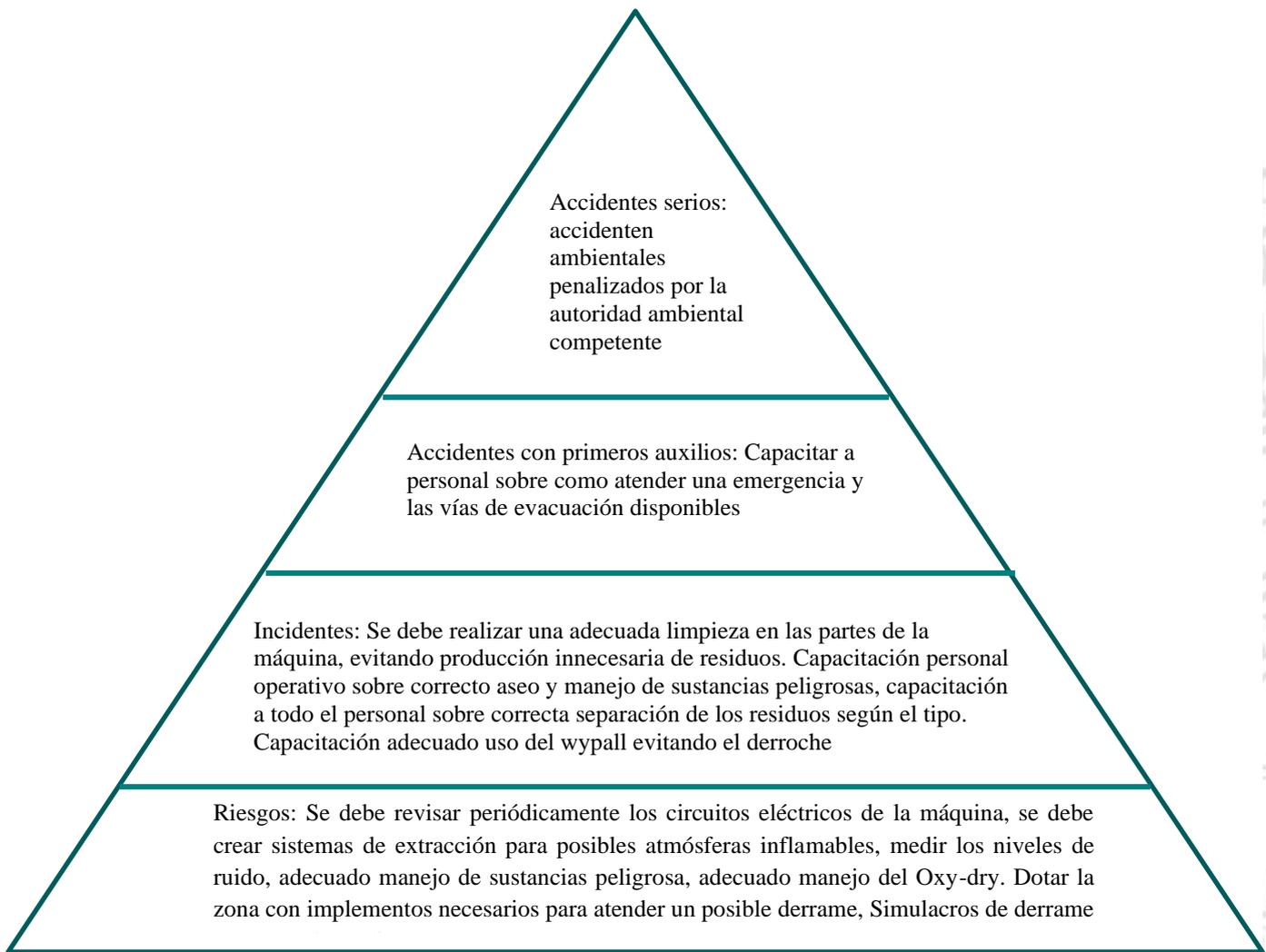


Ilustración 8. Ejemplo de cómo llenar la pirámide ambiental según el proceso
Fuente: Elaboración propia

6.3. Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño nos indican el progreso, el rendimiento y el costo de la producción de cada producto producido, los indicadores específicos para el pilar ambiental son los siguientes:

Consumo de agua / bodega.

Este parámetro mide la cantidad de agua que se consume por bodega, ya que la cantidad y variedad de empaques dificulta su seguimiento unitario por máquina o proceso, sin embargo, este indicador permite conocer el consumo e implementar medidas para optimizar el líquido.

Consumo energía / bodega.

Este parámetro mide los kilovatios de energía utilizada por bodega, ya que la cantidad y variedad de empaques dificulta su seguimiento unitario por máquina o proceso, sin embargo, este es un indicador el cual nos permite conocer el consumo e implementar medidas para optimizar este recurso. Las medidas están a cargo de la oficina de ingeniería y son concertadas con el área de Gestión Ambiental.

Consumo combustible / bodega.

Este parámetro mide los metros cúbicos de gas natural utilizados por bodega, ya que la cantidad y variedad de empaques dificulta su seguimiento unitario por máquina o proceso, sin embargo, este es un indicador el cual nos permite conocer el consumo e implementar medidas para optimizar este recurso.

Número de infracciones / registro de reclamaciones.

Este parámetro permite conocer cuántas son las infracciones y/o reclamaciones impuestas por la autoridad ambiental, así se puede medir la gestión en cuanto normatividad ambiental se refiere.

Costo multas ambientales.

Con este parámetro lo que se busca es conocer las multas o sanciones a las que está expuesta la organización si no se cumple con la normatividad ambiental vigente.

Monitoreo de efluentes líquidos y gaseosos.

Este parámetro permite analizar la composición y cantidad de emisiones o vertimientos que se generan al ambiente, no sólo por requisito de la autoridad ambiental, sino que es un insumo el cual nos permite tomar medidas acerca de posibles reducciones o tratamiento.

Volumen de descarte de los residuos industriales

Este parámetro nos permite conocer la cantidad de residuos que se generan en la organización y permite decidir cuál es la mejor opción para su tratamiento.

Costo para descarte de los residuos industriales.

Este parámetro permite conocer el costo para el tratamiento y/o disposición final de los mismos.

Porcentaje de gestores certificados para descarte de residuos.

Este parámetro permite conocer los gestores certificados para el tratamiento de los residuos generados en Alico y así en caso de alguna contingencia con un gestor saber con cuál otro poder superar la crisis.

Número de causas raíz (identificadas * solucionadas* pendientes)

Este parámetro es un indicador de la gestión del área de gestión ambiental.

6.4. Árbol de pérdidas

El árbol de pérdidas es una herramienta metodológica y es transversal para el desarrollo de todo el pilar ambiental ya que en cada parte de su implementación abarca uno u otro paso de los cinco pasos del pilar ambiental permitiendo desarrollarlo completamente. El significado de pérdida puede tener diferentes connotaciones según su contexto, en este caso pérdida es todo aquello que puede ser mejorado, por ejemplo, si se tiene una eficacia de un 92%, existe todavía un 8% de pérdida que puede ser mejorado, en otras palabras, una pérdida es una oportunidad de mejora. Los riesgos ambientales al materializarse se convierten en pérdidas, por tanto, es el árbol de pérdidas la herramienta adecuada para trabajar los riesgos. El objetivo de esta herramienta no es sólo identificar, analizar y tratar los riesgos definiendo metas alcanzables a través de KPI'S, sino también tratar de que sea el operario quien participe de esta labor, pues al final son quienes más conocen la máquina y el proceso. El alcance de esta herramienta aplica a todos los procesos donde se haya implementado el pilar ambiental, por medio de la metodología TPM. Los cargos responsables de ejecutar las actividades en el árbol de pérdidas son:

Director de SGA, BPF, Mtto. Locativo en:

- Acompañamiento estratégico para la toma de decisiones e implementación del pilar ambiental.
- Gestionar recursos financieros para actividades a las que haya lugar.

Líder de TPM

- Acompañar metodológicamente la implementación del pilar ambiental en la organización.

Coordinación de gestión ambiental

- Definir la metodología para evaluar las matrices de riesgos, aspectos e impactos ambientales.
- Realizar la evaluación de las matrices de riesgos, aspectos e impactos ambientales.
- Crear programa de enseñanza de los temas ambientales de interés.
- Evaluar la información, cuantificar los riesgos, clasificarlos y priorizar los que mayor impacto negativo generen.
- Crear estrategias en conjunto con director de SGA, BPF, Mantenimiento Locativo que permitan la gestión de los riesgos identificados.
- Sensibilizar a los colaboradores acerca de qué son los riesgos ambientales, cuáles son y cómo los pueden identificar.
- A largo plazo, generar tal conciencia que sean ellos quienes pueden prevenir, mitigar o eliminar ese riesgo según sea el caso.
- Enseñar el peligro de las sustancias químicas que se manejan.

Líderes y coordinadores de proceso

- Generar espacios donde se construya conocimiento y fortalecimiento del pilar ambiental.
- Apoyar actividades propuestas para la implementación y seguimiento de este pilar.
- Informar al área de gestión ambiental cuando sea necesario hacer ajustes o tomar medidas en su proceso para garantizar el buen desempeño del pilar ambiental.
- Retroalimentar periódicamente al área de gestión ambiental.

Operarios

- Tener disposición al cambio.
- Apoyar actividades propuestas para la implementación y seguimiento de este pilar.
- Identificar los riesgos ambientales que se presenten en su proceso e informarlo a la coordinación de gestión ambiental para su adecuada gestión.
- Realizar las actividades previamente definidas para el pilar ambiental.
- Retroalimentar al líder de proceso y al área ambiental cuando haya necesidad.

Para ejecutar esta herramienta se debe:

Identificación entradas y salidas del proceso

Se debe realizar desde el área de gestión ambiental una identificación de las entradas y salidas del proceso relacionado con aspectos e impactos ambientales, esta identificación debe ser validada con el líder de proceso con el objetivo de priorizar y cuantificar acciones que puedan ser medibles a través de los KPI'S que se definan para la gestión del pilar ambiental.

Recomendaciones:

- Se debe realizar la identificación de estas entradas y salidas con detalle para poder priorizar y gestionar efectivamente los riesgos ambientales a los que haya lugar.

- En la etapa de levantamiento de información se debe incluir los puntos de vista y el conocimiento del personal operativo, dado que son ellos quienes poseen la información y el detalle del proceso.

Entradas		Salidas	
	¿Cantidad?		¿Cantidad?
Película		Película Impresa	
Tinta de impresión		Lodo de tinta	
		Caneca metálica	
Solventes		Wypall contaminado de solvente	
Oxydray		Residuos Retal plástico	
Wypall		Emisiones atmosféricas	
Taras para embobinado		Taras deterioradas	
Bolsas de polietileno			

Tabla 1. Ejemplo tabla de entradas y salidas

Gestión de riesgos ambientales

La identificación de los riesgos se realiza con base en la metodología previamente definida por el área de gestión ambiental, donde se incluye el conocimiento del personal operativo y se realiza con participación por parte del líder del proceso. Esta matriz sirve de insumo para realizar la priorización de estos riesgos y ayuda a gestionar las acciones necesarias para tomar medidas preventivas, correctivas y de seguimiento. Adicionalmente, se debe formar la competencia y habilidad de los operarios para que sean ellos quienes ayuden al área ambiental esta necesidad de identificación y priorización del impacto y/o riesgo ambiental.

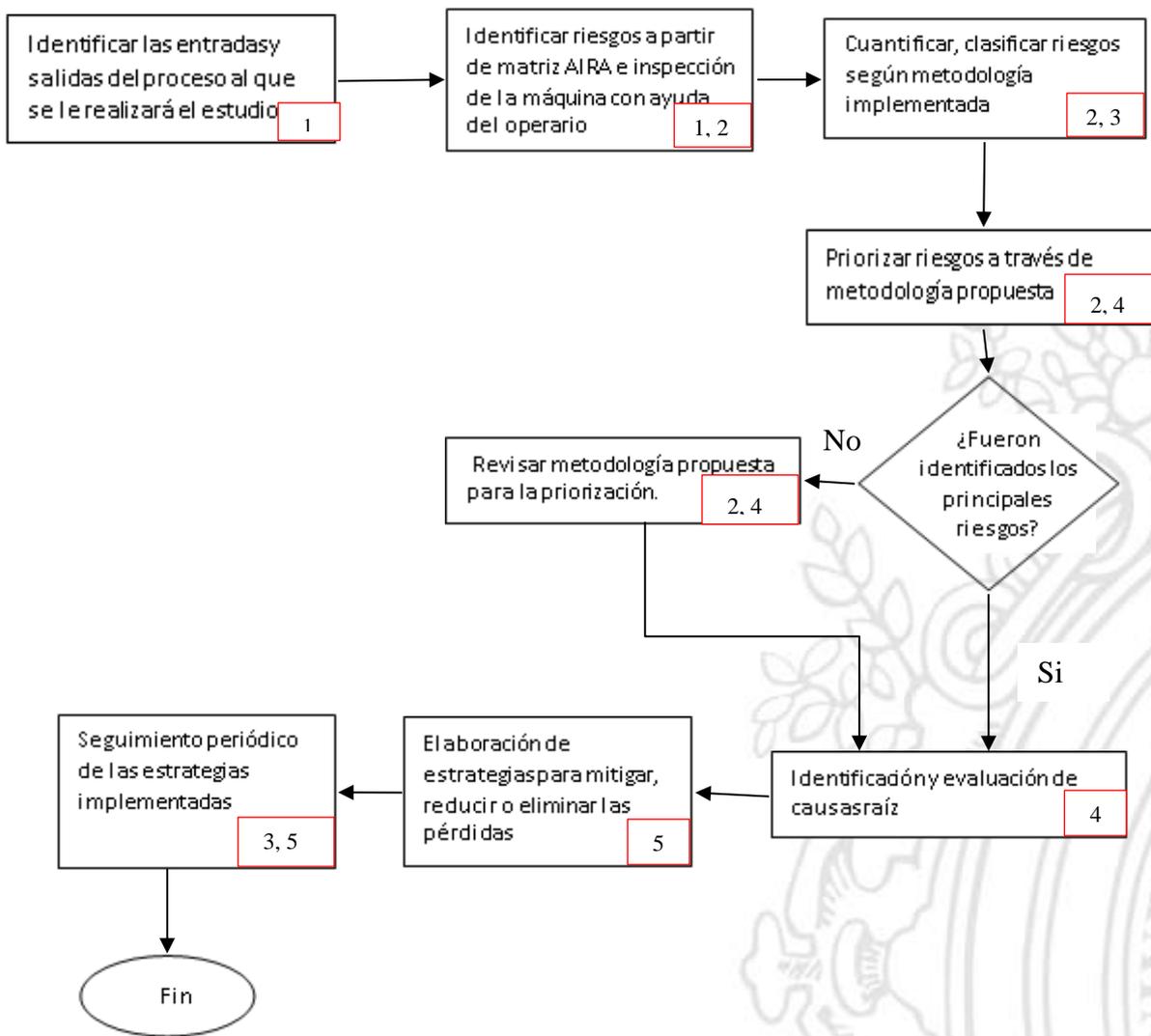
Identificación de causas

Una vez priorizados los riesgos se realizará un análisis de causas que impactan los aspectos ambientales de interés, se realizará una priorización de las causas que puedan ser intervenidas y a estas se les asignaran los KPI, por medio de ello se hará seguimiento la estrategia definida para su gestión y posterior toma de decisiones.

Seguimiento

Se debe realizar seguimiento periódico a las medidas implementadas, para evaluar la eficiencia y efectividad de estas, con el objetivo de evaluar el desempeño del pilar ambiental, que pueda incidir en el desempeño del proceso y el sistema de gestión ambiental. Esta frecuencia se definirá con base en la necesidad del proceso.

A continuación, se presenta un flujograma del proceso, en el cual el recuadro rojo representa el paso del pilar que desarrolla



6.5. Prueba piloto

La prueba piloto tiene como único objetivo aprender acerca de cómo se debe ir introduciendo el conocimiento en temáticas ambientales a los operarios y cuál es la respuesta obtenida. El principal criterio de selección de grupo de trabajo para la prueba piloto debe ser que el equipo esté dispuesto a aprender y adoptar el nuevo conocimiento que se va a impartir.

En esta sección se habla de unos aspectos a tener en cuenta para instaurar la prueba piloto en una de las unidades de negocio de la empresa.

Se propone que la prueba piloto se lleve a cabo en la unidad de negocio de fundas, específicamente con los operarios de la máquina SOMA o Flexo 119, pues es un grupo de trabajo receptivo e interesado en aprender e implementar nuevos proyectos.

El primer punto para realizar la prueba piloto es ser consciente de que el trasfondo de este pilar es un cambio cultural, lo cual requiere tiempo, por tanto, en el momento de implementar el pilar se pide tiempo suficiente para lograr resultados.

En la tabla 2 se propone un orden propuesto de las actividades que se debe realizar para lograr un acercamiento adecuado de las definiciones del pilar con los operarios y en los ANEXO 3 se encuentran algunas de las actividades propuestas.

DESCRIPCION ACTIVIDADES PROPUESTAS

Actividad	Objetivo Actividad	Descripción
Homologación formatos SST Y Gestión Ambiental	Revisar pertinencia de uso de formato de SST	Revisar si es factible homologar el formato de Emergencia con los coordinadores de SST, e incluir los aspectos ambientales de importancia.
Presentación pilar líderes proceso SOMA	Dar a conocer definir funciones conocer el pilar	Presentar a los líderes del proceso de impresión fundas y el equipo de la impresora SOMA, el procedimiento que se ha venido estructurando y su papel en dicho proceso
Identificar riesgos a través de matriz	Agrupar riesgos identificados en el análisis del árbol de pérdidas	Revisar los riesgos identificados en la matriz e incluirlos en el análisis del árbol de pérdidas
Lup con definiciones del pilar	Aclarar conceptos a operarios	Después de la explicación de los conceptos se deja la actividad de realizar una Lup con los conceptos base para desarrollo del pilar
Actividad pensamiento creativo	Eliminar barreras mentales acerca de aportes de ideas	Esta es una actividad que está enfocada a estimular la generación de ideas para proponer ideas ingeniosas que pueden solucionar un problema
LUP ejemplos de accidentes ambientales	Concientizar acerca accidentes ocurridos en la industria.	Mostrar casos de accidentes de industrias similares a Alico S.A.
Lup acerca de adecuada separación de los residuos	Capacitar en la adecuada separación de los residuos	Explicar la manera adecuada de separar los residuos producidos en el proceso y la importancia de realizar esta separación.
Realizar inspección de FDC	Realizar una nueva inspección y/o identificación de FDC	Realizar una inspección general de la máquina o el proceso para identificar si existen nuevas FDC.
Realizar inspección de posibles riesgos en la máquina con ayuda del operario	Realizar una nueva inspección con la ayuda del operario	Se realizará una nueva inspección de la maquinaria en la cual el operario participa activamente en la identificación de los riesgos, explicando la importancia de su participación.
Verificar buen uso del paño wypall	Conocer el uso eficiente del paño Wypall	Revisar los parámetros técnicos del paño de limpieza Wypall (absorción, resistencia, modo de uso)
Lup acerca de uso adecuado de Wypall	Capacitar en el uso adecuado de Wypall	Explicar el uso adecuado del Wypall en procesos de limpieza
LUP acerca del reporte de novedades e inconvenientes a través de tarjetas.	Capacitar acerca como reportar un incidente/accidente ambiental.	Enseñar a los operadores como se hará el reporte de los incidentes/accidentes ambientales a través de las tarjetas.
Educación a través de ejemplo de accidentes	Concientizar acerca de la importancia de la prevención.	Mostrar casos de otras empresas o actividades en las cuales han presentado accidentes ambientales para concientizar acerca de la importancia de la prevención.
Clasificar el riesgo según su impacto	Identificar los riesgos más impactantes	Identificar cual es el aspecto ambiental más impactado.
Cuantificar los riesgos	Asignar un valor numérico a cada riesgo.	Asignar un valor numérico de acuerdo a la escala de valoración estipulada.
Acompañar proceso de manejo de derrames	Adicionar aspectos ambientales de interés	Adicionar al tema de manejo de derrames la importancia de un correcto uso de insumos respecto al impacto ambiental que se genera

	cuando se presente un derrame.	
Priorizar los riesgos	Seleccionar los riesgos más impactantes	De acuerdo con la calificación asignada se seleccionarán los riesgos que más impacten negativamente el ambiente.
Definir estrategia para la no ocurrencia de pérdidas en el proceso.	Establecer estrategia para tratamiento del riesgo.	Dependiendo del riesgo identificado se define la estrategia más adecuada, teniendo en cuenta aspectos como la urgencia del riesgo y capacidad tanto operativa como financiera
Implementar la estrategia.	Implementar la estrategia según el riesgo identificado	La estrategia dependerá específicamente de la urgencia del riesgo y capacidad tanto operativa como financiera no solo de la compañía sino de los proveedores.
Verificar la estrategia	Verificar la estrategia	Según la meta propuesta y la estrategia implementada se debe verificar si se logran los objetivos propuestos. Hacer ajustes o cambios si es necesario.
Reportar mejora a la oficina de PMO	Gestión de la información	Reportar cada mejor a la oficina PMO para que estén enterados de las nuevas actividades y cualquier persona tenga acceso.

Tabla 2. Descripción actividades propuestas para implementación prueba piloto

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En conclusión, la implementación del pilar ambiental en ALICO S.A bajo la metodología de TPM es posible, ya que cuenta con varias actividades implementadas y las que aún faltan por estructurar o implementar son realizables y por parte del área de gestión ambiental y no interfieren su sistema de trabajo, debido a que se cuenta con el conocimiento, disposición y recursos para lograrlo.
- Es importante tener en cuenta que el pilar ambiental al igual que los pilares de TPM están basados en la prevención, su enfoque puede ir desde la prevención de defectos en el producto hasta la posible materialización de riesgos que comprometan la salud, la integridad, el medio ambiente, los equipos e infraestructura de la compañía. Además, implementar el pilar en la organización no sólo implica realizar o fortalecer las actividades ya descritas para cumplir con el objetivo de minimizar lo máximo posible los residuos y optimizar uso de materias primas, sino también implícitamente implica un cambio cultural en las personas acerca de los temas ambientales, para que con el tiempo cada individuo dentro de la compañía alcance la autonomía en la gestión integral de oportunidades dentro del proceso en cual lleve a cabo sus actividades.
- El mayor esfuerzo por parte del área de gestión ambiental radica en hacer que las personas realicen las actividades propuestas y no en planear o definir estrategias para que ello suceda. Por tanto, para que la implementación del pilar ambiental sea exitosa, eficaz y oportuna se recomienda que al momento de poner en marcha la prueba piloto se cuente con el tiempo y la disponibilidad suficiente para apoyar y guiar las actividades con los operarios, además se les de participación activa en las fases de implementación de manera que garantice la retroalimentación efectiva de ambas partes.

- Se sugiere empezar con la implementación de la prueba piloto ya que ésta servirá para identificar las oportunidades de mejora a nivel ambiental, bien sea en el proceso o en el área de gestión ambiental.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alico S.A Soluciones integrales en empaques (sin fecha).Nosotros

Aranguren Medina, J. A. (2015). *Implantación exitosa de TPM en la industria colombiana* (Master's thesis, Universidad EAFIT).

Bobenrieth, M. A. (1976). Problemas de aprendizaje en el adulto mayor.

Borrás, C. (2019). Las 3R de la ecología: Reducir, Reutilizar y Reciclar. marzo 19,2020, de ecología verde Sitio web: <https://www.ecologiaverde.com/las-3r-de-la-ecologia-reducir-reutilizar-y-reciclar-315.html>

Lopez, D. (2007). Seguridad, Higiene y Medio Ambiente TPM. En Total performance Management (pp 10-170). Brasil: IMC International.

Marin-Garcia, J., Perrello-Marin, M., Maheut, J., & Vidal- Carreras, P. (2010). Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha integrador. Marzo 19, 2020, de Researchgate Sitio web: <https://www.researchgate.net/publication/277842554>

Palacio, A. (2013). Seguridad y Ambiente. En Total Productive Maintenance -T.P.M-(pp.485-540). Bogotá D, C Colombia: Autores editores.

PDCA. (sin fecha). Implementación del pilar de medio ambiente. Marzo 3, 2020, de PDCA Consultoria em Qualidade S/C LTDA Sitio web: <https://pdca.com.br/index.php>

VICENTE, F. M. C. F. (2014). Redução das perdas de produção em uma planta de agroquímicos através da implementação do TPM focada no pilar da manutenção autônoma. *Monografia de Graduação. Universidade de São Paulo. Lorena. SP. Brasil.*

Muñoz Correa, C. (2019). *Fortalecimiento de la metodología TPM en la división de insumos industriales y energía desde el pilar ambiental* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).

Suzuki, T. (1995). *Tpm en industrias de proceso*. Recuperado de: https://www.academia.edu/37482596/TPM_en_Industrias_de_Procesos.pdf

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2002). Decreto 1713. Abril 23, 2020, de Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial Sitio web: https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1713_060802.pdf

Twenergy. (2019). ¿Qué es el papel reciclado y qué se puede reciclar? Abril 23, 2020, de twenergy Sitio web: https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/reciclaje/papel-reciclado/#Papeles_que_SI_se_pueden_reciclar

Rivera, R (2004). Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Pira. Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.

Twenergy. (2019). ¿Cómo puedo reciclar metales? Abril 23, 2020, de twenergy Sitio web: <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/reciclaje/reciclar-metales-775/>

1. Ibíd., Disponible en Internet: <http://hemaruce.angelfire.com/tpm.pdf>

Brisco, F. (2011). “Elaboración y análisis del árbol de pérdidas de una línea y disminución de la pérdida más significativa mediante la utilización de herramientas de TPM”. mayo 15, 2020, de Instituto tecnológico de Buenos Aires Sitio web: <https://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/803>

Muñoz, C. (2019). Fortalecimiento de la metodología TPM en la división de insumos industriales y energía desde el pilar ambiental. Julio 15, 2020, de Corporación Universitaria La sallista. Sitio web: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2580/1/Fortalecimiento_metodologia_TPM.pdf

Rivera, C. (2007). Diseño para la implementación del paso 2 del pilar de mantenimiento planeado, para darle desarrollo a los pasos 1, 2 y 3 del pilar de mantenimiento autónomo de la metodología TPM en color química S.A. Julio 18, 2020, de UNIVERSIDAD EAFIT Sitio web: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4474/CarlosMario_RiveraPerez_2007.pdf?sequence=2

Villa,H. (2016). Un método para la definición de indicadores clave de rendimiento con base en objetivos de mejoramiento. Mayo 27, 2020, de Universidad Nacional de Colombia Sitio web: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55737>

