



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE INGENIERÍA Y ADMINISTRATIVOS EN
EL PROCESO DE ENVASADO DE CAFÉ

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

PRESENTA :

BRIAN LÓPEZ GARCÍA

NOMBRE DEL ASESOR :

LEONCIO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ



APIZACO, TLAX. , ABRIL 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Tzompantepec, Tlaxcala, 25/marzo/2025

Oficio No. MM-216/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	BRIAN LÓPEZ GARCÍA
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	19370772
Nombre del Proyecto:	"IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE INGENIERÍA Y ADMINISTRATIVOS EN EL PROCESO DE ENVASADO DE CAFÉ"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA**

LEONCIO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
ASESOR

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
(241) 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 09/Abril/2025

BRIAN LÓPEZ GARCÍA
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL 19370772
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE INGENIERÍA Y ADMINISTRATIVOS EN EL PROCESO DE ENVASADO DE CAFÉ**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de
Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304. e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx / apizaco.tecnm.mx



Agradecimientos

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones que me han acompañado y apoyado a lo largo de este proceso.

En primer lugar, quiero agradecerle a mi familia, a mi padre, a mi madre y a mi hermana menor por haberme brindado siempre su incondicional apoyo y afecto que sin lugar a duda fue necesario para darme ánimos y lograr cumplir esta meta.

También quiero agradecerles a mis amigos más cercanos, porque siempre me han brindado su apoyo en los momentos que fueran necesarios, por estar ahí cuando lo necesitaba y siempre sacarme una sonrisa cada vez que hablamos, además de depositar su confianza en mí y creer que soy capaz de cumplir con los objetivos que me proponga.

De igual forma agradezco a mis compañeros de carrera, por ofrecerme su ayuda cuando las cosas se me dificultaban en la carrera, además de colaborar cuando las cosas se ponían difíciles y siempre buscar una solución para sacar los trabajos adelante.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecerle a la empresa Alta Extracción S. A. de C. V. y a mi asesor, el Lic. Luis Carlos Mejía Carrasco, por haberme brindado la oportunidad de realizar mi proceso de residencias profesionales dentro de la empresa, agradezco todo el tiempo y confianza que depositaron en mí para realizar las actividades encomendadas y obtener un resultado satisfactorio para todos.

Resumen

El siguiente proyecto se realizó con el objetivo de incrementar el nivel de seguridad al momento de operar la maquinaria del área de envasado de la empresa Alta Extracción S. A. de C. V. mediante la implementación de los controles de ingeniería y administrativos dentro de la planta. Esto debido al compromiso de la empresa por garantizar y conservar la seguridad de todos y cada uno de los trabajadores con los que cuenta ya que al implementar los controles anteriormente mencionados surgen como un apoyo para cumplir con las medidas y estándares necesarios de seguridad y de esta forma disminuir los posibles riesgos que puedan surgir al momento de realizar las labores correspondientes de los empleados.

Para llevarlo a cabo se tuvo que realizar el análisis de riesgo para cada máquina de las diferentes áreas que conforma el área de envasado, dicho análisis fue modificado para que el proceso se realizara de una forma más automática y rápida. Posteriormente se colocaron señalamientos de advertencia en las diferentes máquinas con base a los riesgos identificados en el análisis de riesgo. Luego se elaboró un checklist para los dispositivos de seguridad de la maquinaria, en donde se aseguraba que cada uno de estos dispositivos estuviera en buen estado y cumpliera con su función debidamente y en caso de encontrar algún fallo o detalle notificarlo al área de “Mantenimiento” para que sea atendido en la brevedad posible. Por último, se capacito al personal de la planta para que estuvieran al tanto de las actividades realizadas y de esta forma pudieran identificar por su cuenta los peligros que existen al trabajar cerca de las máquinas y así tomar las precauciones necesarias para no sufrir algún accidente.

Con las actividades realizadas se logró disminuir el número de reportes hechos por el personal de la planta, lo que significa que el proyecto tuvo un efecto positivo en la empresa.

Índice

Introducción	7
Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante	9
Problemas por resolver, priorizándolos.....	10
Objetivos (General y Específicos)	11
Justificación.....	12
1. Marco Teórico	12
1.1. Jerarquía de Controles de Riesgos Laborales	12
1.1.1. Ejemplos de la Jerarquía de Controles	14
1.2. NOM 004 STPS	15
1.2.1. Protectores y dispositivos de seguridad	19
1.2.2. Tarjetas de Aviso	20
1.3. Análisis de riesgos de maquinaria	21
2. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	23
2.1. Situación actual de la empresa	23
2.2. Realización del análisis de riesgo de la operación de maquinaria para envasado de café	25
2.3. Aplicar medidas administrativas (señaléticas y capacitación) para prevenir accidentes en la operación de maquinaria para envasado de café	35
2.4. Aplicar controles operacionales (dispositivos de seguridad) a la maquinaria de envasado de café.....	36
2.5. Implementar programa de inspecciones de maquinaria para envasado de café	37
3. Resultados.....	38
3.1. Resultados de la elaboración del análisis de riesgo de la operación de maquinaria para envasado de café.....	38
3.2. Resultados de la aplicación de medidas administrativas para la prevención de accidentes en la operación de maquinaria para envasado de café	45
3.3. Resultados de la aplicación de controles operacionales (dispositivos de seguridad) a la maquinaria de envasado de café.....	55
3.4. Resultado de la Tendencia de Accidentabilidad 2024	64
Conclusión	67
Competencias desarrolladas y/o aplicadas	68
Fuentes de información.....	70

Introducción

El departamento de “Seguridad e Higiene” de la empresa Alta Extracción S. A. de C. V. tiene como misión detectar y corregir todos los riesgos que se detecten dentro de las instalaciones con el propósito de proveer vida y salud a todo aquel que se encuentre dentro de la planta. Bajo este contexto el proyecto de “Implementación de Controles de Ingeniería y Administrativos en el proceso de envasado de café” funge como una herramienta para cumplir con los propósitos establecidos del área.

A lo largo del proyecto se realizaron diversas actividades que ayudaran en la prevención de riesgos de la planta, dentro de estas actividades se encuentra la realización del análisis de riesgo para todas las máquinas que forman parte del área de envasado (el área con mayor maquinaria de la planta) para dicho análisis la empresa ya contaba con un formato elaborado en el software Excel para realizar dicho análisis, sin embargo, la manera en que se llena este formato resulta un poco tardado y tedioso pues tienes que ingresar los datos uno por uno, lo que lleva tiempo y se presta a que se cometa un error; para cambiar esto se modificó el formato de Excel con varias secuencias de fórmulas que logran hacer el llenado de la hoja más automático y el usuario solo tiene que ingresar pocos datos por su cuenta para realizar todas las operaciones que se necesitan.

Una vez terminado el análisis, se procedió a colocar diversos señalamientos con el propósito de advertir a los trabajadores sobre los riesgos presentes en cada máquina del área, esto con el fin de que los empleados tengan cuidado al momento de acercarse a las máquinas y cumplan con las precauciones necesarias dependiendo los señalamientos que vean, estas advertencias fueron elaboradas en el programa Word para después ser impresas, enmicadas y pegadas con un pegamento industrial para garantizar su permanencia por un buena cantidad de tiempo. De igual forma se creó un listado de preguntas (checklist) con el fin de verificar el estado y buen

funcionamiento de los dispositivos de seguridad que se encuentran en las máquinas, para verificar el estado de cada uno se tuvo que realizar una revisión de cada dispositivo, se revisaba que las guardas se encontraran en buen estado y que los botones, paros de emergencia y sobre todo sensores funcionaran adecuadamente y no presentaran algún inconveniente. Por último, se impartió una capacitación a los empleados de la planta para que estuvieran al tanto sobre todos los cambios realizados, se les explico el significado de cada una de las señales colocadas y se les recordó las medidas de precaución que deben tomar para cada situación, así como notificar cualquier desperfecto que lleguen a percibir en el equipo utilizado.

En cuanto a los resultados obtenidos, con la información obtenida de los análisis de riesgo se logró identificar las máquinas con mayor riesgo de la planta y cuáles son las áreas con mayor número de máquinas con un grado de peligrosidad elevado, gracias a esto se tiene un panorama más evidente de que secciones se tiene que prestar más atención. También, con la realización del checklist se identificaron los desperfectos que poseen algunos dispositivos de seguridad, ya sea que las guardas no estuvieran en buen estado o en casos mayores se identificaron sensores que no realizan la función que deberían, ante esto se le comunico al departamento de Mantenimiento las situaciones encontradas para que pudieran ser atendidas cuanto antes.

Con las actividades llevadas a cabo a lo largo de este proyecto se contribuyó de forma significativa a la misión que tiene el departamento de “Seguridad e Higiene” de la empresa, permitiendo aumentar el nivel de seguridad de la planta y manteniendo a los trabajadores seguros de los riesgos que se presentan durante sus jornadas laborales.

Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante

La empresa Alta Extracción S.A. de C.V. fue fundada hace veintiún años y su enfoque está dirigido al desarrollo de toda la industria alrededor del café. Tiene como misión garantizar la calidad en el café, empezando desde la selección de los granos del café, pasando por las condiciones en que se almacenan y tuestan dichos granos, hasta llegar a la selección del empaque en donde proporcionan a los clientes calidad, aroma y frescura en su café. De igual forma se compromete a nunca caer en prácticas comerciales que involucren el sacrificio de la calidad, los procesos y la frescura por entrar a un mercado totalmente saturado y como consecuencia ocasionar el desprestigio de la empresa.

También hay que mencionar que la visión de la empresa consiste en ser la planta modelo en la manufactura de café tostado y envasado de café soluble para las demás unidades de negocio, comprometiéndose a la adherencia del programa WCM, para así alcanzar un ambiente sostenible, mano de obra capacitada, garantizando la calidad y excelencia en cada uno de los productos que ofrecen.

En su política de calidad, la empresa se asegura de alcanzar y mantener la mayor eficiencia operativa en su producción y venta de capsulas compatibles para preparar café, poniendo en alto la calidad del café mexicano y procurando satisfacer el gusto de sus clientes y consumidores al implementar la mejora continua de sus productos.

El área en la que se realizó este proyecto corresponde al área de “Seguridad e Higiene” de la empresa Alta Extracción S.A. de C.V.; debido a que la empresa se dedica de forma directa o indirecta a la producción de alimenticia, el departamento se compromete a identificar y eliminar

cualquier peligro existente para reducir los riesgos intrínsecos que conlleva el tipo de operaciones de producción, garantizando así un ambiente de trabajo seguro y saludable para que el personal sea competente en las actividades que realiza; alentando la consulta y participación de los trabajadores. Del mismo modo, el área se encarga de cumplir con todos los requisitos legales correspondientes y con cualquier requisito que se adquiriera por parte del corporativo en los países donde se opera, todo esto con la intención de proteger la vida y la salud de los trabajadores, contratistas, proveedores, accionistas, visitantes y cualquier interesado; procurando siempre la aplicación de la mejora continua del sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo.

Problemas por resolver, priorizándolos

1. Falta de seguridad en la operación de la maquinaria: A pesar de que la planta si cuenta con medidas y protocolos de seguridad para mantener protegidos a los trabajadores, dichas medidas aún pueden ser mejoradas e incluso se podrían implementar unas nuevas para reforzar y actualizar el nivel de seguridad en la maquinaria del área de envasado para reducir en lo más posible el número de incidentes ocasionados en la empresa.

2. Desactualización de los análisis de riesgo de la maquinaria de la planta: Aunque si se tengan realizados los análisis de riesgo de la maquinaria disponible en planta, lo cierto es que dichos análisis fueron elaborados hace ya algún tiempo, por lo que actualmente se encuentran desactualizados y por lo tanto se desconoce si los equipos siguen presentando el mismo Índice de Gravedad de Riesgo o si este ha aumentado.

3. Falta de revisión de los dispositivos de seguridad instalados en la maquinaria: Toda la maquinaria de la planta cuenta con sus dispositivos de seguridad necesarios, estos pueden ir desde guardas hasta sensores que si detectan una anomalía hacen que la máquina entre en paro, sin

embargo, actualmente no se tiene un chequeo de cuales de estos dispositivos siguen funcionando correctamente. No se cuenta con una revisión actualizada de si los sensores funcionan adecuadamente o si las guardas se encuentran en buen estado o bien instaladas.

4. Falta de señales de advertencia en la maquinaria existente: Algunas de las máquinas que se pueden encontrar en planta cuentan con los señalamientos correspondientes a los riesgos que implica trabajar con dicho equipo, sin embargo, esto no aplica para toda la maquinaria disponible, pues existen varias máquinas que no cuentan con estos señalamientos por lo que los trabajadores no tienen la noción de los riesgos a los que se están exponiendo en su día a día.

5. Falta de capacitación al personal de la planta en temas de seguridad: A todo el personal que llega a trabajar a la empresa se le capacita para que tengan un poco de noción acerca de temas generales sobre Seguridad e Higiene, no obstante, no se hace la suficiente conciencia para que los trabajadores identifiquen y prevengan los riesgos existentes en la maquinaria de la planta, por lo que es necesario advertirles sobre los peligros implícitos en las diferentes máquinas que hay para que tomen las acciones preventivas necesarias para cuidar su integridad.

Objetivos (General y Específicos)

Objetivo General: El objetivo de este proyecto es aumentar el nivel de seguridad en la operación de maquinaria mediante la aplicación de los controles de ingeniería y administrativos dentro de la planta.

Objetivos Específicos:

- ❖ Definir condiciones de seguridad contra los riesgos del trabajo.

- ❖ Establecer sistemas de protección para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.
- ❖ Implementar dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores ante los riesgos que se puedan presentar en la planta.

Justificación

Los controles de ingeniería consisten en la modificación del entorno en un área de trabajo para adaptar los equipos y la maquinaria para que presenten el menor riesgo posible, de igual forma los controles administrativos abarcan toda advertencia, instrucción o prohibición que provenga del área administrativa. Ambos controles forman parte de una jerarquía cuyo propósito es reducir o evitar el número de riesgos que pueden ocurrir en el trabajo.

En base a este contexto, este proyecto se justifica debido a la gran importancia para la empresa de mantener y salvaguardar la seguridad de sus trabajadores, por lo que la aplicación de medidas que involucren los controles ya mencionados será de gran ayuda para cumplir con los estándares de seguridad y disminuir cualquier riesgo potencial que se pueda presentar.

1. Marco Teórico

1.1. Jerarquía de Controles de Riesgos Laborales

La jerarquía de controles de riesgos laborales consiste en una secuencia de medidas en forma piramidal cuyo propósito es reducir o evitar el número de riesgos que pueden ocurrir en el trabajo, el gráfico va desde las medidas más básicas hasta las más complejas (HSE Tools, n/d).

La jerarquía de controles de riesgos en la norma ISO 45001 indica que dicho gráfico se organiza de mayor a menor efectividad, comenzando por la eliminación del riesgo. Sin embargo,

los encargados en seguridad e higiene en el trabajo pueden optar por una combinación de controles, en diferentes niveles, cuando se considere necesario (EEE, s/f).

Los niveles de jerarquía son:

Ilustración 1. Jerarquía de Controles



Nota. Alzola, P. (2021). Jerarquía de Controles [Imagen]. Alerta Prevención. <https://alertaprevencion.cl/2021/07/21/como-aplicar-la-jerarquia-de-controles/>

1. Eliminación: El primer nivel consiste en eliminar el riesgo por completo, ya sea sustituyendo un producto, cambiar un proceso o reemplazar un proceso que se realizaba de forma manual por una máquina, son algunos ejemplos de controles en esta categoría (EEE, s/f).

2. Sustitución: A diferencia del caso anterior, aquí el riesgo no se elimina por completo, sino que solo se disminuye. Como puede ser el reemplazar una máquina o un proceso ruidoso con algún otro más silencioso, o sustituir el uso de un químico corrosivo o tóxico por otra sustancia menos agresiva, son ejemplos de controles propios de este nivel (EEE, s/f).

3. Controles de Ingeniería: Consisten en modificar el entorno en donde se realiza una tarea; ya sea adaptando equipos de trabajo, sistemas mecánicos o eléctricos para así reducir las

probabilidades de un riesgo. Algunas tareas que se pueden realizar son la implementación de sistemas de ventilación, aplicar un aislamiento del trabajador o del material causante del riesgo, realizar la construcción de espacios protegidos contra el ruido o contra la contaminación por gases, etc. (EEE, s/f)

4. Controles Administrativos: Este nivel corresponde a las órdenes, instrucciones, advertencias, prohibiciones o hasta incluso los manuales que provienen de la administración. Estas indicaciones pueden ser la especificación del personal calificado para ejecutar algún procedimiento, indicar a los trabajadores que presten atención a la señalización establecida o seguir los pasos correspondientes al uso de ciertas herramientas (EEE, s/f).

5. Equipos de Protección Personal/Individual (EPP o EPI): Básicamente es todo equipo que proteja a los trabajadores al momento de realizar una tarea. Algunos ejemplos de EPP o EPI son: cascos, gafas protectoras, protección para oídos, guantes, trajes resistentes al fuego o diseñados para minimizar el impacto de golpes (EEE, s/f).

1.1.1. Ejemplos de la Jerarquía de Controles

Para comprender de una mejor manera en que consisten cada uno de los niveles de la jerarquía de controles, Joel (2019) proporciona diferentes ejemplos que pueden suceder en el área de trabajo.

- **Eliminación:** Para este nivel Joel (2019) menciona actividades como limpiar cualquier líquido que haya sido derramado, retirar objetos que estén tirados en el suelo, remover los objetos que estén en lo alto y se puedan caer, quitar recipientes que contengan líquidos inflamables, etc.

- **Sustitución:** Aquí Joel (2019) establece una situación en donde hay un proceso industrial que emplea una sustancia química que resulta dañina para los trabajadores; por tal motivo, dicha

sustancia debe ser reemplazada por una que no ocasione algún mal a los trabajadores y que a su vez no modifique el proceso. De igual forma el reemplazo de equipo y herramientas defectuosas aplican para este nivel.

- Control de Ingeniería: En este nivel Joel (2019) pone como ejemplo el uso de guardas para proteger las partes en movimiento de algún equipo, los sistemas de ventilación y extracción para las atmósferas que supongan un peligro, la implementación de tapas o barandales alrededor de una abertura, entre otros.

- Control Administrativo: Se incluye cualquier señalización, procedimiento, manual, programa de mantenimiento o de capacitación, autorizaciones para trabajos de riesgo, registro de rotación de personal. etc. (Joel, 2019).

- Equipo de Protección Personal: Para este caso el EPP se determina con base a la norma NOM-017-STPS-2008. Dicho equipo puede incluir cascos, lentes, tapones auditivos, respirador purificador de aire, guantes, botas, etc. (Joel, 2019).

1.2. NOM 004 STPS

La Norma Oficial Mexicana 004 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social corresponde a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad para la maquinaria y el equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Esta norma tiene el objetivo de especificar cada una de las condiciones de seguridad y sistemas de protección y dispositivos para proteger a los trabajadores ante algún tipo de percance al momento de que se esté operando alguna maquinaria o equipo.

Dicha norma es aplicable a lo largo de todo el territorio nacional y se debe implementar en todos los centros de trabajo que hagan uso de maquinaria y equipo en sus procesos.

En base a esta norma, cada patrón tiene la obligación de:

- Mostrar la documentación correspondiente que la norma exige elaborar a la autoridad cuando esta lo solicite.

- Elaborar un estudio sobre los riesgos que implica manejar la maquinaria disponible haciendo un listado de los elementos que pongan en peligro al trabajador. En este estudio se debe incluir:

- a) Las partes en movimiento de la maquinaria y equipo, así como las que generan calor y electricidad estática.
- b) Las superficies cortantes, proyección y calentamiento de la materia prima, subproducto y producto terminado.
- c) El cómo se manejan y las condiciones en que se encuentran las herramientas.

- Para todo riesgo que sea identificado es necesario determinar el tipo de daño que conlleva, su nivel de gravedad y la probabilidad de que suceda.

- Basándose en dicho estudio se deberán realizar las siguientes acciones:

- 1) Elaborar un programa específico para poder operar y darle mantenimiento a la maquinaria correspondiente, así como darlo a conocer a los trabajadores y verificar que sea cumplido.
- 2) Capacitar adecuadamente al personal y contar con un manual de primeros auxilios para casos de emergencia.
- 3) Delimitar las áreas destinadas para el tránsito y operación.
- 4) Proporcionar el equipo de protección adecuado a los trabajadores.

- Preparar a los trabajadores para que usen correctamente la maquinaria o herramientas que se requieran.

Del mismo modo, la norma establece que los trabajadores tienen la obligación de:

- Participar en cualquier capacitación que el área administrativa proporcione.
- Cumplir con el programa específico para la operación y mantenimiento de la maquinaria.
- Utilizar el equipo de protección necesario.
- Traer el cabello corto o recogido, no llevar cadenas, anillos, pulseras, mangas sueltas u otros objetos que representen un riesgo mientras se está trabajando.
- Notificar al patrón sobre cualquier anomalía que se identifique en la maquinaria.

También la norma indica las características que el programa de operación de la maquinaria debe contener:

- Los protectores y dispositivos de seguridad deben estar instalados correctamente y se deben utilizar al momento de que este en operación la maquinaria.
- Mantener limpia y ordenada el área de trabajo.
- La maquinaria y el equipo deben estar ajustados correctamente.
- Las conexiones y contactos eléctricos deben estar protegidos adecuadamente para que no representen un peligro.
- El uso y cambio de las herramientas se debe realizar de forma segura.
- Las actividades de operación deben ser efectuadas de manera segura.
- Asegurarse de que el sistema de alimentación y retiro de la materia prima, subproducto y producto terminado no represente algún factor de riesgo.

Se menciona que el programa de mantenimiento de la maquinaria debe contener:

- Como es la capacitación que llevarán a cabo los trabajadores encargados del mantenimiento.
- El periodo y procedimiento que seguir para llevar a cabo las labores del mantenimiento preventivo (o del correctivo sea el caso).
 - a) Los protectores deben estar colocados adecuadamente al momento de terminar con el mantenimiento.
 - b) Si la maquinaria o equipo es modificada, es importante que se conserven las condiciones de seguridad.
 - c) Tanto antes como durante el mantenimiento la energía debe ser bloqueada siguiendo las siguientes especificaciones:
 - 1) El corte de energía solo puede ser realizado por el encargado de mantenimiento.
 - 2) Los trabajadores involucrados deben ser notificados previamente sobre el corte de energía, así como también notificarles cuando haya sido instaurada nuevamente.
 - 3) Identificar las válvulas, interruptores y puntos que requieran ser inmovilizados.
 - 4) Bloquear la energía en los tableros y controles del equipo.
 - 5) Verificar que el bloqueo se haya realizado adecuadamente.
- Se debe registrar cada mantenimiento (ya sea preventivo o correctivo) realizado a la maquinaria.

1.2.1. Protectores y dispositivos de seguridad

La NOM-004-STPS define a los **protectores** como elementos que impiden el acceso a la maquinaria al momento en que esta esté operando para así evitar accidentes. Según la norma los protectores deben cumplir con las siguientes características:

- Deben proteger al trabajador en su totalidad.
- Permiten realizar cualquier ajuste necesario desde el punto de operación.
- El trabajador debe poder moverse con total libertad.
- Deben impedir que los trabajadores no autorizados tengan acceso a la zona de riesgo.
- No afectan con la operación de la maquinaria.
- No deben presentar ningún tipo de riesgo.
- No deben afectar la visibilidad que se necesita para realizar alguna operación.
- Tienen que estar fijos y deben ser resistentes para que funcionen de forma segura.
- No pueden obstruir el desalojo del material de desperdicio.

A su vez, la norma explica que los **dispositivos de seguridad** son elementos que se instalan para impedir el desarrollo de alguna fase peligrosa al momento de ser detectada dentro de la zona de riesgo de la máquina o cuando se percibe la presencia de un trabajador. Deben cumplir con las siguientes características:

- El operador debe poder alcanzarlos sin ninguna dificultad.
- El trabajador debe estar protegido completamente.
- Deben estar integrados junto con la maquinaria y el equipo.
- Deben estar protegidos para que no ocurra alguna activación involuntaria.

- Se debe tener en cuenta que, ante cualquier falla del sistema el dispositivo de seguridad aún debe poder activarse sin ninguna dificultad.

Según la norma, toda maquinaria debe contar con un dispositivo de seguridad que sea un paro de emergencia cuya activación sea fácil de realizar. De igual forma indica que la maquinaria debe contar con dispositivos de seguridad ante fallas de energía.

Para la maquinaria que cuenta con un final de carrera se debe tener en mente que:

- a) El interruptor tiene que estar protegido ante una activación involuntaria.
- b) El trabajador es el único que puede reestablecer su funcionamiento.

1.2.2. Tarjetas de Aviso

La NOM-004-STPS describe a una tarjeta de aviso como un señalamiento de forma rectangular cuyo propósito es notificar al personal que la maquinaria o equipo se encuentran desactivados, estableciendo que solo el personal de mantenimiento es el autorizado para reactivar la maquina y quitar dicha tarjeta de aviso.

Estos avisos deben colocarse en el lugar donde la máquina es activada y se deben de colocar de modo que no sea tan fácil de quitar ya sea por si sola o por otra persona. Deben de estar en un lugar visible a una distancia mínima de un metro. Las características que deben de tener estas tarjetas de aviso se especifican en la Ilustración 2.

Ilustración 2. Características de las Tarjetas de Aviso

	MENSAJE	COLOR DEL TEXTO	COLOR DE FONDO
INFORMACION PRINCIPAL	PRECAUCION	NEGRO	AMARILLO
INFORMACION SECUNDARIA	PROHIBICION No debe activarse la maquinaria o equipo, ni retirar la tarjeta del lugar donde se colocó.	NEGRO	BLANCO
INFORMACION ADICIONAL	Texto que considere necesario agregar	NEGRO	BLANCO

Nota. STPS (1999). Características de una Tarjeta de aviso [Imagen]. NOM-004-STPS-1999. <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-004.pdf>

1.3. Análisis de riesgos de maquinaria

El análisis de riesgos se refiere a un documento en el que se expone el nivel de riesgo de una máquina, así como el grado de seguridad que esta posee. Este documento ayuda a determinar si una máquina se puede considerar segura o no, así como identificar la cantidad de riesgos potenciales que puede tener para encontrar una forma efectiva de prevenirlos (Moncada, 2022).

Moncada (2022) nos describe los pasos para realizar un análisis de seguridad, los cuales son los siguientes:

- 1) **Determinar los límites de la máquina.** En un principio se debe delimitar la maquinaria, establecer el inicio y el fin de esta; además de las condiciones y el ambiente de instalación de la máquina (Moncada, 2022).
- 2) **Identificar los peligros potenciales.** Consiste en ubicar todas las condiciones y eventos peligrosos que podrían ocurrir con la máquina y que consecuencias traerían (Moncada, 2022). Los tipos de riesgo existentes se pueden observar en la Ilustración 3:

Ilustración 3. Tipos de Riesgo

FUENTE DE RIESGOS	PELIGRO
Riesgo mecánico	Lesiones por aplastamientos, corte, enganche, atrapamientos, impacto, punzonamientos, fricción-abrasión, proyección de fluido.
Riesgo eléctrico	Choque eléctrico, cortocircuitos.
Riesgo térmico	Quemaduras
Riesgo vibraciones	Sordera
Radiaciones	Quemaduras, cáncer
Químico, biológico,	Intoxicación, sensibilizaciones, contagios, cáncer
Incendio o explosión	Quemaduras
Riesgo ergonómico	Lesiones o dolores crónicos

Nota. Moncada, J. (2022). Peligros más comunes en las maquinas [Imagen]. LinkedIn. <https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-hacer-un-an%C3%A1lisis-de-riesgos-en-maquinas-con-moncada-haaz>

- 3) **Estimar, evaluar y valorar el riesgo.** En este punto se califica el nivel de riesgo de la maquinaria por medio de la aplicación de criterios lógicos. Principalmente se evalúa la gravedad del daño, la frecuencia a la que se expone el operador y la probabilidad en que puede ocurrir.

A cada una de estas variables se le otorga una puntuación establecida, y la suma de dichos puntajes da como resultado el nivel de riesgo que una máquina posee al momento de su operación (Moncada, 2022).

- 4) **Medidas de Diseño.** Se realiza el diseño de las medidas de seguridad a implementar para reducir el nivel de riesgo de la maquinaria o equipo (Moncada, 2022). Este punto tiene como objetivo:

- Eliminar o reducir el peligro.
- Reducir la probabilidad y el nivel de gravedad.
- Implementar los dispositivos de seguridad.
- Asegurarse de que cada máquina tenga las medidas de seguridad adecuadas para un completo rendimiento y funcionalidad.

- 5) **Instalación y Validación.** Una vez que las medidas de diseño hayan sido aprobadas y finalizadas se procede con su respectiva instalación. Mantener en orden la documentación y entablar una buena comunicación son puntos clave para que esta etapa resulte satisfactoria (Moncada, 2022).
- 6) **Capacitar, mantener y mejorar.** Por último, es necesario mantener informado al personal sobre cualquier modificación o mejora que se le realice al equipo para así poder capacitarlos y de esta forma puedan operar el equipo adecuadamente.

En el momento en que la máquina o equipo sean seguros, es necesario realizar la documentación correspondiente, y en caso de que la máquina todavía no sea segura, se deberán exponer los peligros encontrados y una sugerencia para contrarrestarlo.

La documentación debe contener datos como el nombre de la máquina, la función que tiene, fotos representativas, fecha de revisión, una lista de todos los peligros encontrados con su respectiva evaluación y las medidas preventivas que necesite (Moncada, 2022).

2. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

2.1. Situación actual de la empresa

El proceso de producción de la empresa Alta Extracción S.A. de C.V. abarca desde la recepción y almacenamiento del café hasta la parte en donde se envasa en las diferentes presentaciones que la marca ofrece. Dicho proceso está conformado por diversas áreas las cuales cuentan con maquinaria específica para lograr llevar a cabo la función principal de cada una.

Sin embargo, al hacer uso de maquinaria, los empleados de la planta se exponen constantemente a diferentes tipos de riesgos que podrían ocasionar desde una lesión leve hasta un accidente de mayor gravedad, ante esto el departamento de “Seguridad e Higiene” se ha encargado

de tomar el mayor número de medidas posibles para prevenir y proteger al personal ante este tipo de situaciones. No obstante, a estas medidas aún se les pueden aplicar ciertas mejoras para reforzar todavía más la seguridad de los trabajadores.

Por ejemplo, la gran mayoría de las máquinas que se pueden encontrar en las diferentes áreas de la sección de envasado no cuentan con todas las señales de advertencia que prevén al personal sobre los riesgos que implica estar trabajando con dicha máquina.

De igual forma, los análisis de riesgo de la maquinaria no están actualizados y en algunos casos incluso hasta se encuentran incompletos, además hay que mencionar que para elaborar estos análisis se cuenta con una plantilla elaborada en el software de Excel para llenar con los datos necesarios, no obstante, el llenado de este formato resulta ser algo tardado ya que se tienen que colocar los datos uno por uno, esto además conlleva a la posibilidad de equivocarse al momento de colocar un dato o de realizar alguna operación.

También, no se tiene una revisión concreta de los dispositivos de seguridad instalados en la maquinaria utilizada, no se sabe si los sensores de las máquinas siguen funcionando adecuadamente o si las guardas de seguridad instaladas en los equipos que las necesitan están en buen estado o colocadas de forma correcta.

Ante estas situaciones, con este proyecto se busca mejorar las medidas de seguridad existentes en la maquinaria del área de envasado de la planta para así disminuir la aparición de accidentes en la mayor medida posible, y ante estos cambios se busca que el personal de la planta este informado de todo el proceso realizado para que también tengan noción sobre las medidas de seguridad implementadas en el área de trabajo para que sepan las precauciones que se deben tomar.

2.2. Realización del análisis de riesgo de la operación de maquinaria para envasado de café

Para comenzar con este proyecto es necesario elaborar el análisis de riesgo para cada maquinaria que se utiliza en el proceso de envasado de café de la planta. Dicho análisis se fue realizando área por área para tener una mejor organización y asegurarse de no dejar sin revisar alguna máquina en el proceso.

Como se ha mencionado, el análisis de riesgo es un documento que determina si una máquina es segura o no mediante el cálculo de su nivel de riesgo y el grado de seguridad que posee. Para elaborar este análisis se utilizó una plantilla previamente elaborada en el software de Excel, sin embargo, dicho formato fue modificado implementando una serie de fórmulas para que el llenado de este sea más automático y rápido de hacer, disminuyendo a su vez el número de errores al momento de realizar algún calculo necesario.

La primer parte del análisis consiste en colocar algunos datos generales del equipo, principalmente el nombre de la máquina, la fecha en que se realizó el análisis, la empresa y departamento a la que pertenecen, así como el tiempo y días de operación que tiene, entre otros, tal como se puede apreciar en la Ilustración 4.

Ilustración 4. Información general de la maquinaria

Análisis de Riesgo Potencial Generado por la Maquinari y/o Equipo					
NOM-004-STPS-1999					
Empresa				Fecha	
Descripción del equipo o maquinaria				No. de Identificación	
Combustible/enegia			Departamento		
No. de operadores x turno		Días de operación a la semana			
Tiempo de operación por turno (min)		Turno en que opera	1ro	2do	3ro
Marca:			Modelo:		
			Año:		

Nota. La imagen muestra los datos que se deben colocar de la máquina a analizar, el formato es el utilizado en la empresa.

Posteriormente se coloca una imagen representativa del equipo en donde se identificarán todos los peligros que se puedan observar en la máquina. La fotografía que representa al equipo analizado se puede observar en la Ilustración 5, el formato donde se identifican los riesgos del equipo se encuentra en la Ilustración 6.

Ilustración 5. Fotografía de la maquinaria



Nota. Ejemplo visual de cómo se debe colocar la fotografía de la maquinaria y como identificar los riesgos en ella. Formato proporcionado por la empresa.

Ilustración 6. Riesgos identificados

Tipos de riesgos	si	no	Observaciones
A.- Partes en movimiento	X		
B.- Generación de electricidad estática		X	
C.- Generación de calor	X		
D.- Superficies cortantes	X		
E.- Proyección de partículas		X	
F.- Calentamiento del material	X		
G.- Manejo y condiciones de las herramientas		X	
H- Radiaciones		X	
O.- Otro:			

Nota. Listado en donde se encuentran los diferentes riesgos existentes, se debe marcar los riesgos encontrados en el equipo analizado y anotar observaciones solo si es necesario. Formato proporcionado por la empresa.

Con base en los riesgos identificados en la máquina, se indica la situación en la que se puede estar expuesto al riesgo (conocido como intervención), así como la duración de dicha actividad dada en minutos y el número de veces en que se realiza (Ilustración 7).

Ilustración 7. Registro de Intervenciones

L/R		Localización del riesgo			Elaboro análisis: B. López	
D		Duración de la actividad en minutos				
NI		Ciclos por turno				
EN	Enredo	C/A	Corte/amputación	AP	Aplastamiento	
Ru	Ruido/hipoacusia	QM	Quemadura	IN	Intoxicación	
APE	Aplastamiento extremidades	EL	Electrocución	Ca	Caidas	
AD	Advertencia	PE	Peligro	Ra	Radiaciones	
Registro de intervenciones manuales						
L/R	Objetivo de la intervención	D	NI	Paro de Maquinaria		
				Manual	Auto	No se para
APE	OPERACIÓN	450	1	X		
C/A	REVISIÓN / LIMPIEZA / OPERACIÓN	450	1	X		
EL	ENCENDIDO / APAGADO	1	2	X		
QM	REVISIÓN	10	1	X		

Nota. Formato proporcionado por la empresa.

Del mismo modo, se indica el nivel de gravedad y la probabilidad que tiene de suceder cada riesgo identificado, también se menciona el tipo de protección personal necesario para contrarrestar al riesgo indicado, así como alguna observaciones a seguir, tal como se observa en la Ilustración 8.

Ilustración 8. Gravedad y Probabilidad

Probabilidad		Baja, Media, Alta		Tipo de riesgo										
Gravedad		Daño (LD, D, ED).			EN	CO	APE	C/A	QM	EL	AP	IN	Ca	
T/p tipo de protección														
1	Ocular	2	Craneo	3	Acustica	4	Manos	5	Respirador					
6	Pies	7	Integral	8	Ropa	9	Otro							
Registro de intervenciones manuales														
Tipo de Riesgo		Gravedad		Probabilidad		T/p		Observaciones						
APE		D		B		N.A.		Mantener compuertas cerradas						
C/A		D		B		4		Ayudas visuales, Loto						
EL		D		B		N.A.		Mantenimiento eléctrico de máquina						
QM		D		B		4		Manejo adecuado de materiales calientes.						

Nota. Listado de la gravedad y probabilidad de los riesgos identificados, así como el EPP que se puede utilizar y algunas observaciones hechas. Formato proporcionado por la empresa.

La columna denominada “Tipo de Riesgo” (Ilustración 8) contiene una formula la cual permite colocar en automático el tipo de riesgo indicado en la columna “L/R” del registro de intervenciones manuales (Ilustración 7), dicha formula es la siguiente:

=SI(O(T14=""), "", T14)

Fórmula 1. Tipo de Riesgo

La fórmula nos indica que, si la celda de la localización del riesgo (Ilustración 7) tiene un dato, ese mismo dato se colocara en la celda del tipo de riesgo (Ilustración 8) correspondiente, de lo contrario se quedara en blanco la celda.

También cabe mencionar que el nivel de gravedad se mide a través de tres parámetros los cuales se establecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Gravedad del daño

Severidad del daño (Gravedad)
Ligeramente dañino (LD) Daños superficiales, cortaduras magulladuras, irritación en ojos, molestias e irritación. Por ejemplo, dolor de cabeza, disconfort. (1)
Dañino (D) Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, enfermedades ligeras. (2)
Extremadamente (ED) Amputación, fracturas mayores, intoxicación, lesiones múltiples o dañino fatales, generación de enfermedades crónicas, degenerativas, mortales. (3)

Nota. Significado de la nomenclatura correspondiente a la severidad del daño. Información proporcionado por la empresa.

Mientras que los tres parámetros del grado de probabilidad se determinan en la Tabla 2.

Tabla 2. Probabilidad del riesgo

Probabilidad
Baja (B) El daño ocurrira raras veces (1)
Media (M) El daño ocurrira en algunas ocasiones (2)
Alta (A) El daño ocurrira siempre o casi siempre (3)

Nota. Significado de la nomenclatura correspondiente a la probabilidad del daño. Información proporciona por la empresa.

Una vez establecido todo lo anterior, se procede a realizar el cálculo del Índice de Gravedad de Riesgos para cada peligro encontrado, además de determinad su severidad y la frecuencia de exposición que tienen, entre otros aspectos. Todo esto se puede visualizar en la Ilustración 9.

Ilustración 9. Cálculo del IGR

AH	Antecedentes históricos de accidentabilidad								
FP	Factor de probabilidad								
D	Duración min.								
NI	Número de intervenciones								
Fg	Factor de gravedad								
Probabilidad, Frecuencia y Gravedad									
T/R	Fact. probabilidad (en valores de 1 a 3)		Factor gavedad (1 a 3)	Frecuencia de exposición (1 = exposición continua)			Severidad	IGR	Prioridad (1 a 9)
	AH	FP		NI	D	FE			
APE	0	1	2	1	450	1	2	TNS	2
C/A	0	1	2	1	450	1	2	TNS	2
EL	0	1	2	2	1	0.004444	0.0088889	TNS	0.008889
QM	0	1	2	1	10	0.022222	0.0444444	TNS	0.044444

Nota. Información necesaria para determinar el nivel de evaluación correspondiente al IGR de la maquinaria analizada. Formato proporcionado por la empresa.

Para empezar, la columna “T/R” tiene un “=” en todas sus celdas para que automáticamente copie los datos de la columna de “Tipo de Riesgo” (Ilustración 8) y así evitar estar escribiéndolos uno por uno. En la columna “AH” se coloca el número de antecedentes históricos que ha tenido el riesgo correspondiente, es decir, se coloca el número de veces que ha sucedido dicho riesgo en el pasado.

El cálculo del factor de probabilidad (FP) se realizó utilizando la Fórmula 2:

=SI(O(G58=""), " ", COINCIDIR(G58,PARÁMETROS!\$J\$16:\$J\$18,0))

Fórmula 2. Factor de Probabilidad

Esta fórmula indica que dependiendo el valor (B, M, A) colocado en la celda correspondiente a la columna de “Probabilidad” (Ilustración 8) es el valor en escala de 1 a 3 que se colocara en la celda de FP (Ilustración 9), ya que con la función coincidir se puede buscar en una tabla aparte (Tabla 3) con los parámetros indicados, el valor coincidente para colocar la equivalencia correcta en la celda. Si la celda no tiene dato alguno se quedará en blanco.

Tabla 3. Equivalencias de la Probabilidad

Probabilidad	
B	1
M	2
A	3

Nota. Equivalencias de los valores de la probabilidad en una escala de 1 a 3. Elaboración propia.

El cálculo del “Factor de gravedad” sigue un proceso similar, para esto se necesita la Fórmula 3:

=SI(O(D58=""), " ", COINCIDIR(D58,PARÁMETROS!\$M\$16:\$M\$18,0))

Fórmula 3. Factor de Gravedad

Igual al caso del FP, la fórmula dice que dependiendo del valor (LD, D, ED) en la celda de la columna de “Gravedad” (Ilustración 8) es el valor que pondrá en escala de 1 a 3 en la celda correspondiente a la columna “Factor de gravedad” (Ilustración 9), gracias a la función COINCIDIR es posible buscar en una tabla extra (Tabla 4) el valor correspondiente de la gravedad para colocarlo en la celda requerida. En caso de que no haya algún dato la celda quedara en blanco.

Tabla 4. Equivalencias de la Severidad

Severidad	
LD	1
D	2
ED	3

Nota. Equivalencias de los valores de la severidad en una escala de 1 a 3. Elaboración propia.

La columna NI (Número de Incidentes) y D (Duración) contienen una fórmula para copiar en automático el dato de las celdas correspondientes a las columnas de la Ilustración 7 que tienen el mismo nombre, y en caso de que no haya ningún dato la celda se quedara en blanco.

=SI(O(AB14=""), "", AB14)

Fórmula 4. Número de Incidentes

=SI(O(AA14=""), "", AA14)

Fórmula 5. Duración

Para calcular el FE (Factor de Exposición) se utiliza la siguiente fórmula:

=SI(O(Y58="", Z58=""), "", ((Y58*Z58)/\$F\$9))

Fórmula 6. Factor de Exposición

El factor de exposición se obtiene simplemente multiplicando el valor del NI por el valor de la duración y dividiéndolo entre el tiempo de operación por turno (Ilustración 4), con la fórmula se agrega la condición de que, si alguna de las celdas de NI o D se encuentran en blanco, entonces la celda del FE también quedara en blanco por falta de datos.

Ahora pasamos al cálculo de la “Severidad”, dicha columna tiene establecida en todas sus celdas la siguiente fórmula:

=SI(O(W58=" ", X58=" "), " ", W58*X58*AA58)

Fórmula 7. Severidad

Dicha fórmula indica que la severidad se calcula multiplicando el Número de Incidentes por el tiempo de Duración por el valor del Factor de Exposición, además, tiene la condición de que si una de las dos celdas (NI o D) está vacía, entonces la celda perteneciente a la Severidad se quedara en blanco.

Antes de determinar el Índice de Grado de Riesgo hay que especificar que el IGR es una forma de evaluar los riesgos encontrados en una empresa, cuyo parámetros utilizados para medir este aspecto se encuentran en la Ilustración 10.

Ilustración 10. Significado del IGR

NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACIÓN/SIGNIFICADO
INTOLERABLE (9) Significativo	No se debe iniciar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.
IMPORTANTE (6) Significativo	No se debe iniciar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
MODERADO (4) No Significativo	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para implantar el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas (mortal o muy graves), se precisará una acción posterior para establecer con mas precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
TOLERABLE (2) No Significativo	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones mas rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
TRIVIAL (1) No Significativo	No se necesita adoptar ninguna acción.

Nota. Significado de la nomenclatura correspondiente al IGR. Información proporciona por la empresa.

Dicho lo anterior y continuando con el Índice de Grado de Riesgo, para determinar su valor se utiliza la siguiente fórmula:

=SI(O(W58=" ", X58=" "), " ", INDICE(PARÁMETROS!\$K\$10:\$M\$12, 'MAQUINA DE POLVOS 1'!W58, 'MAQUINA DE POLVOS 1'!X58))

Fórmula 8. IGR

La Fórmula 8 nos indica que el IGR se obtiene utilizando los valores en las celdas del Factor de Probabilidad y el Factor de Gravedad, dichos valores son comparados para poder obtener la equivalencia correcta. Gracias a la función INDICE se puede realizar de forma rápida la comparación, ya que esta función se encarga de comparar los valores en la Tabla 5 para arrojar el dato que se encuentra en la intersección de las filas y columnas indicadas.

Si alguno de los valores del factor de probabilidad o de gravedad llegasen a faltar, la celda correspondiente al IGR permanecerá vacía y en blanco.

Tabla 5. Valores del IGR

Probabilida del riesgo	Severidad del riesgo (Indice de grado de riesgo)		
	1	2	3
1	TVNS	TNS	MNS
2	TNS	MNS	IS
3	MNS	IS	INS

Nota. Equivalencias para determinar el valor correspondiente al IGR. Elaboración propia.

Por último, la columna de “Prioridad” tiene en todas sus celdas un “=” para que copie el mismo dato que se encuentre en las celdas correspondientes a la columna de “Severidad”, con esto y con el resultado del IGR se puede determinar qué riesgo es más peligro y cuales son la prioridad para aplicar medidas preventivas y que no ocasionen un accidente.

El propósito de usar varias fórmulas y funciones a lo largo de todo el proceso anterior fue para que este sea más automático y tenga la menor intervención humana posible para disminuir la mayor cantidad de errores, pues los datos que el usuario tiene que ingresa son mínimos y solo se tienen que seguir las nomenclaturas correspondientes.

2.3. Aplicar medidas administrativas (señaléticas y capacitación) para prevenir accidentes en la operación de maquinaria para envasado de café

Ya con el análisis de riesgo elaborado y una vez que los peligros que contiene cada maquinaria o equipo estén identificados, se procede a realizar la elaboración de las señaléticas correspondientes para posteriormente colocarlas en la maquinaria y así de este modo advertir al personal sobre el riesgo que implica operar tal maquinaria para que de esta forma los trabajadores puedan cumplir con las medidas necesarias o solicitar el “Equipo de Protección Personal” correspondiente para poder continuar con su trabajo de forma segura.

Las señaléticas se elaboraron en el software de “Word” asignándoles un tamaño de 12.5 centímetros de largo por 9 centímetros de ancho para que de esta forma sean lo más visible posible sin entrar en un tamaño exagerado para la máquina, no obstante, existen máquinas más pequeñas que otras y para este tipo de maquinaria se realizaron etiquetas especiales con dimensiones de 8 centímetros de largo por 6 centímetros de ancho para que se acoplaran de mejor manera a la máquina y no resultaran estorbosas en el proceso que realizan.

Después de imprimir y recortar dichas etiquetas, se decidió enmicarlas para proporcionarles un poco más de dureza y resistencia y de este modo permanezcan en la maquinaria el mayor tiempo posible sin que se maltraten o rompan, de igual forma se colocaron utilizando un pegamento universal para que tenga la mayor adherencia posible y no se estén despegando al poco tiempo de ser colocadas.

Cabe aclarar que algunas máquinas ya contaban con su señalización correspondiente, pero para las máquinas que no, se procedió a colocar los señalamientos procurando ubicarlos en el lugar donde se localiza el riesgo, y de no ser posible entonces en el lugar visible más cercano a este.

2.4. Aplicar controles operacionales (dispositivos de seguridad) a la maquinaria de envasado de café

Continuando con las actividades de este proyecto, ahora se prosigue a realizar una revisión de los dispositivos de seguridad que se encuentran en cada una de las máquinas disponibles en el área de envasado. Para llevar a cabo esta tarea se utiliza un “checklist” que consiste en un listado de preguntas que se plantean para determinar si dichos dispositivos se mantienen en buenas condiciones y funcionando debidamente.

Dependiendo de la máquina a analizar será el número de preguntas disponibles en el checklist debido a que no todas las máquinas tienen los mismos dispositivos de seguridad, existe maquinaria con un mayor número de dispositivos en comparación con el resto. Las preguntas abarcan desde la condición de las guardas de seguridad, la funcionalidad de los interruptores principales y paros de emergencia hasta verificar si los sensores de seguridad (interlocks) cumplen con su función correctamente.

Para poder constatar el estado actual en el que se encuentran los dispositivos de seguridad de las máquinas es necesario realizar algunas pruebas. Por ejemplo, en el caso de los interlocks es necesario que el equipo este operando para que cuando se mueva la guarda móvil en donde se ubica el sensor; si la máquina se desactiva automáticamente significa que el sensor funciona correctamente, de lo contrario significaría que hay un problema que impide que cumpla con su función adecuadamente.

Con los interruptores y paros de emergencia ocurre algo similar a los interlocks, ya que la máquina tiene que estar en funcionamiento para poder probar los dispositivos, si se detiene al accionarlos quiere decir que todo está correcto de lo contrario se tiene que reportar. En el caso de

las guardas basta con observarlas detenidamente para poder determinar el estado en el que se encuentran o si están correctamente colocadas o no y así poder registrarlo en el checklist.

2.5. Implementar programa de inspecciones de maquinaria para envasado de café

Para concluir con este proyecto se busca estandarizar un programa para dar seguimiento a las medidas implementadas en la maquinaria de envasado de café para garantizar su correcto funcionamiento y que no presenten nuevos riesgos para los trabajadores de la planta.

Como parte de dicho programa se implementó una capacitación al personal disponible en el área de envasado de la planta para que tuvieran conocimiento sobre las medidas que se implementaron en la maquinaria. Dicha capacitación consiste en explicar al personal el significado de las señaléticas elaboradas anteriormente, que medidas deberían tomar ante dichos riesgos y el equipo de protección personal adecuado para disminuir el peligro. Todo esto con el objetivo de que los empleados sepan actuar ante los diferentes tipos de riesgos que hay y de igual forma sepan que precauciones deben tener al trabajar con la maquinaria de la planta.

De igual forma, al implementar los checklist de cada una de las máquinas del área de envasado, se establece un sistema de revisión continua para la maquinaria, ya que con dicho formato tanto el personal como la administración puede revisar los elementos de seguridad del equipo en un periodo de tiempo establecido, y en caso de detectar alguna falla en tales dispositivos, reportarlos inmediatamente para que estos sean revisados en la brevedad posible y vuelvan a estar en óptimas condiciones para que así puedan continuar con la función de intervenir en caso de que se presente alguna anomalía y de esta forma mantener seguro al personal que opere cerca de estas máquinas.

3. Resultados

3.1. Resultados de la elaboración del análisis de riesgo de la operación de maquinaria para envasado de café

Utilizando el proceso anteriormente mencionado, se realizó el análisis de riesgo para cada una de las máquinas disponibles en el área de envasado de la planta, recorriendo cada subárea una por una para no dejar ningún equipo sin analizar. Los resultados obtenidos de dicho análisis son los siguientes:

Área de Porcionados

La primer área en la que se realizó el análisis de riesgo fue en la de “Porcionados”, dicha área hace uso de cuatro máquinas para poder llevar a cabo todo su proceso. Estas cuatro máquinas están denominadas como “Máquina de Polvos 1 y 2”, “Embolsadora” y “Aeromexico”, a continuación, en la Tabla 6 se muestra el resumen de los resultados obtenidos del análisis de riesgo.

Tabla 6. Resultados Área de Porcionados

Nombre de la máquina	T/R	Factor de Probabilidad	Factor de Gravedad	Frecuencia de Exposición	Severidad	IGR	Prioridad
Máquina de Polvos 1	APE	1	2	1	2	TNS	2
	C/A	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.00444	0.008888889	TNS	0.008888889
	QM	1	2	0.02222	0.04444	TNS	0.04444
Máquina de Polvos 2	EN	1	2	1	2	TNS	2
	C/A	1	2	0.88889	0.1777778	TNS	0.1777778
	PE	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.00444	0.008888889	TNS	0.008888889
	QM	1	2	0.02222	0.04444	TNS	0.04444
Embolsadora	EN	1	2	0.9	1.8	TNS	1.8
	C/A	1	2	0.08	0.16	TNS	0.16
	PE	1	2	0.9	1.8	TNS	1.8
	EL	1	2	0.004	0.008	TNS	0.008
	QM	1	2	0.02	0.04	TNS	0.04

Aeromexico	EN	1	2	1	2	TNS	2
	C/A	1	2	0.088889	0.1777778	TNS	0.1777778
	PE	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.004444	0.008888889	TNS	0.008888889
	QM	1	2	0.02222	0.04444	TNS	0.04444

Nota. En la tabla se muestra los diversos datos obtenidos del análisis de riesgo aplicado a las máquinas del área de Porcionados, incluyendo el valor del IGR. Elaboración propia.

Como se puede observar las máquinas de esta área no representan un riesgo significativo para los trabajadores que operan cerca de ellas, ya que todos los riesgos evaluados obtuvieron un valor de “Tolerable No Significativo” y una severidad no mayor de 2 en una escala de 9, lo que indica que no es tan peligroso trabajar con este equipo.

Área de Latas

La siguiente área que se evaluó fue la de “Enlatado”, dicha área se compone de un total de cuatro máquinas. Las máquinas y los resultados que se obtuvieron se mencionan en la Tabla 7:

Tabla 7. Resultados Área de Enlatado

Nombre de la máquina	T/R	Factor de Probabilidad	Factor de Gravedad	Frecuencia de Exposición	Severidad	IGR	Prioridad
Molino	EN	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	C/A	1	3	0.62222	1.866666667	MNS	1.866666667
	PE	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	EL	1	2	0.00444	0.008888889	TNS	0.008888889
Engargoladora	EN	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	C/A	1	3	0.62222	1.86666667	MNS	1.86666667
	PE	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	EL	1	2	0.00444	0.008888889	TNS	0.008888889
Túnel de calor	EN	1	2	0.93333	1.866666667	TNS	1.866666667
	QM	1	2	0.01111	0.02222	TNS	0.02222
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889
Esmeril	PE	1	2	0.088888889	0.177777778	TNS	0.177777778
	EL	1	2	0.00444	0.008888889	TNS	0.008888889

Nota. En la tabla se muestra los diversos datos obtenidos del análisis de riesgo aplicado a las máquinas del área de Enlatado, incluyendo el valor del IGR. Elaboración propia.

Analizando los datos, solamente el molino y la engargoladora presentan riesgos de los que hay que tener un poco más de cuidado debido a que obtuvieron una puntuación de “Moderado No Significativo”, el resto obtuvo de puntuación un “Tolerable No Significativo” por lo que no representan gran peligro para los trabajadores.

Área de Saborizado

Continuando con esta tarea, la siguiente área que se analizo fue la de “Saborizado”, en dicha área operan un total de siete máquinas para realizar todas las labores correspondientes, los resultados del análisis de riesgo se presentan en la Tabla 8:

Tabla 8. Resultados Área de Saborizado

Nombre de la máquina	T/R	Factor de Probabilidad	Factor de Gravedad	Frecuencia de Exposición	Severidad	IGR	Prioridad
Túnel de calor	EN	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.866666667
	QM	1	2	0.01111	0.02222	TNS	0.02222
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.008888889
Bombo mezclador	EN	1	2	0.4	0.8	TNS	0.8
	PE	1	2	0.4	0.8	TNS	0.8
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.008888889
Mezclador	EN	1	2	0.13333	0.2666667	TNS	0.266666667
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.008888889
Dosificador 1	EN	1	2	1	2	TNS	2
	PE	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889
Dosificador 2	EN	1	2	1	2	TNS	2
	PE	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889
Banda de Inducción 1	EN	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.8666667
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889
	IN	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.8666667
Banda de Inducción 2	EN	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.8666667
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889
	IN	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.8666667

Nota. En la tabla se muestra los diversos datos obtenidos del análisis de riesgo aplicado a las máquinas del área de Saborizado, incluyendo el valor del IGR. Elaboración propia.

Se puede concluir que la maquinaria ubicada en esta área no representa un gran riesgo para los empleados de la planta, puesto que todo el equipo obtuvo una evaluación de “Tolerable No Significativo”, sin embargo, hay que tener en prioridad a los dos dosificadores que obtuvieron un rango dos en su nivel de severidad.

Área de Inyección

El área de “Inyección” contiene cuatro máquinas en total, los riesgos identificados en cada una de estas mediante el análisis se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9. Resultados Área de Inyección

Nombre de la máquina	T/R	Factor de Probabilidad	Factor de Gravedad	Frecuencia de Exposición	Severidad	IGR	Prioridad
Máquina de Inyección 1	APE	1	3	0.02222	0.0666667	MNS	0.0666667
	QM	1	2	0.02222	0.04444	TNS	0.04444
Máquina de Inyección 2	APE	1	3	0.02222	0.0666667	MNS	0.0666667
	QM	1	2	0.02222	0.04444	TNS	0.04444
Polipasto	EN	1	2	0.16	0.32	TNS	0.32
	AP	1	3	0.16	0.48	MNS	0.48
	EL	1	2	0.16	0.32	TNS	0.32
	AD	1	2	0.16	0.32	TNS	0.32
Ensambladora de ficha	APE	1	3	0.02298	0.06896	MNS	0.06896
	QM	1	2	0.02298	0.04597	TNS	0.04597
	C/A	1	2	0.02298	0.04597	TNS	0.04597
	EL	1	3	0.00229	0.00689	MNS	0.00689
	RU	2	2	1	4	MNS	4

Nota. En la tabla se muestra los diversos datos obtenidos del análisis de riesgo aplicado a las máquinas del área de Inyección, incluyendo el valor del IGR. Elaboración propia.

Al analizar la información se puede decir que en esta área hay que tener un poco de cuidado, debido a la cantidad de riesgos que están evaluados con “Moderado No Significativo”, por lo que se deben tomar las precauciones necesarias para que no surja algún accidente.

Área de Tostado

Posteriormente, la siguiente área en la que se realizó el análisis de riesgo fue en la de “Tostado”, los resultados que se obtuvieron de las siete máquinas disponibles fueron los que se presentan en la Tabla 10:

Tabla 10. Resultados Área de Tostado

Nombre de la máquina	T/R	Factor de Probabilidad	Factor de Gravedad	Frecuencia de Exposición	Severidad	IGR	Prioridad
Tostador 1	EN	1	2	1	2	TNS	2
	QM	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.00444	0.0888889	TNS	0.0888889
	EL	1	2	0	0	TNS	0
	PE	2	3	1	6	IS	6
	PE	1	2	0.04444	0.0888889	TNS	0.0888889
	AD	1	2	0.04444	0.0888889	TNS	0.0888889
	RU	2	2	2	8	MNS	8
Polipasto	EN	1	2	0.16	0.32	TNS	0.32
	AP	1	3	0.16	0.48	MNS	0.48
	PE	1	2	0.16	0.32	TNS	0.32
	EL	1	2	0.16	0.32	TNS	0.32
Mezcladora	EN	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.00444	0.00888889	TNS	0.00888889
Molino 1	EN	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	C/A	1	3	0.62222	1.8666667	MNS	1.8666667
	PE	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	EL	1	2	0.00444	0.00888889	TNS	0.00888889
Molino 2	EN	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	C/A	1	3	0.62222	1.8666667	MNS	1.8666667
	PE	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	EL	1	2	0.00444	0.00888889	TNS	0.00888889
Molino 3	EN	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	C/A	1	3	0.62222	1.8666667	MNS	1.8666667
	PE	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	EL	1	2	0.00444	0.00888889	TNS	0.00888889
Tostador 2	EN	1	2	1	2	TNS	2
	QM	1	2	1	2	TNS	2
	EL	1	2	0.00444	0.0888889	TNS	0.0888889
	EL	1	2	0	0	TNS	0
	PE	2	3	1	6	IS	6
	PE	1	2	0.04444	0.0888889	TNS	0.0888889

	AD	1	2	0.04444	0.0888889	TNS	0.0888889
	RU	2	2	2	8	MNS	8

Nota. En la tabla se muestra los diversos datos obtenidos del análisis de riesgo aplicado a las máquinas del área de Tostado, incluyendo el valor del IGR. Elaboración propia.

Observando los resultados del análisis, se concluye que esta área contiene dos de las máquinas más peligrosas de la planta, las cuales vendrían siendo los tostadores. Debido a que obtuvieron un riesgo con clasificación “Importante Significativo” y “Moderado No Significativo” dicho equipo requiere de una vigilancia y cuidado continuo para que los empleados no sean partícipes de algún accidente que pueda surgir.

Área de Express

Se prosiguió con el área de “Express” la cual contiene un total de cuatro máquinas las cuales mostraron los valores que se presentan a continuación en la Tabla 11:

Tabla 11. Resultados Área de Express

Nombre de la máquina	T/R	Factor de Probabilidad	Factor de Gravedad	Frecuencia de Exposición	Severidad	IGR	Prioridad
Express	EN	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.8666667
	QM	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.8666667
	C/A	1	3	0.93333	2.8	MNS	2.8
	PE	1	2	0.93333	1.8666667	TNS	1.8666667
	EL	1	2	0.00444	0.0888889	TNS	0.0888889
Engargoladora	EN	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	C/A	1	3	0.62222	1.8666667	MNS	1.8666667
	PE	1	2	0.62222	1.24444	TNS	1.24444
	EL	1	2	0.00444	0.00888889	TNS	0.00888889
Túnel de calor	EN	1	2	0.93333	1.86666667	TNS	1.86666667
	QM	1	2	0.01111	0.02222	TNS	0.02222
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889
Embolsadora de capsulas	EN	1	2	0.4	0.8	TNS	0.8
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889
	QM	1	2	0.4	0.8	TNS	0.8

Nota. En la tabla se muestra los diversos datos obtenidos del análisis de riesgo aplicado a las máquinas del área de Express, incluyendo el valor del IGR. Elaboración propia.

Con base en la información resultante se puede observar que los riesgos encontrados en esta área no representan un gran peligro para los empleados, por lo que con las precauciones mínimas debería bastar para mantener seguro al personal.

Área de POD's

La última área en que se realizó el análisis de riesgo fue el área denominada como “POD's”, dicha área está conformada por únicamente dos máquinas cuyos resultados están presentados en la Tabla 12:

Tabla 12. Resultados Área de POD's

Nombre de la máquina	T/R	Factor de Probabilidad	Factor de Gravedad	Frecuencia de Exposición	Severidad	IGR	Prioridad
Máquina de POD's	EN	1	1	1	3	MNS	3
	C/A	1	1	0.02222	0.0666667	MNS	0.0666667
	EL	1	2	0.00444	0.00888889	TNS	0.00888889
	EL	1	0	0	0	TNS	0
	AD	1	1	0.04444	0.00888889	TNS	0.00888889
	RU	2	1	1	4	MNS	4
Selladora de POD's	EN	1	2	0.8	1.6	TNS	1.6
	QM	1	2	0.7777778	1.5555556	TNS	1.5555556
	EL	1	2	0.00444	0.0088889	TNS	0.0088889

Nota. En la tabla se muestra los diversos datos obtenidos del análisis de riesgo aplicado a las máquinas del área de Express, incluyendo el valor del IGR. Elaboración propia.

Analizando los resultados obtenidos se puede concluir que la máquina de POD's es el único equipo en esta área que representa un peligro moderado para los trabajadores al contener riesgos con la clasificación de “Moderado No Significativo”, sin embargo, con las medidas necesarias y siguiendo las indicaciones emitidas por la administración se puede evitar el surgimiento de algún tipo de accidente.

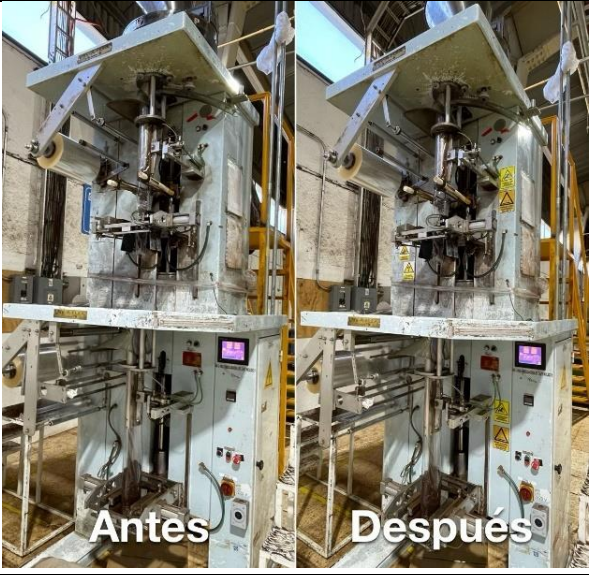
3.2. Resultados de la aplicación de medidas administrativas para la prevención de accidentes en la operación de maquinaria para envasado de café

El resultado de la colocación de las advertencias de riesgo en la maquinaria fue el siguiente:

Área de Porcionados

Tabla 13. Señaléticas Área de Porcionados

Nombre de la máquina	Fotografía	
Máquina de Polvos	 Antes	 Después
Embolsadora	 Antes	 Después

Aeromexico	
-------------------	--

Nota: En la tabla se muestran las imágenes del antes y después de haber colocado los señalamientos de advertencia en las máquinas pertenecientes al área de “Porcionados”. Elaboración propia.

Área de Latas

Tabla 14. Señaléticas Área de Enlatado

Nombre de la máquina	Fotografía
Túnel de Calor	

Esmeril	
---------	--

Nota: En la tabla se muestran las imágenes del antes y después de haber colocado los señalamientos de advertencia en las máquinas pertenecientes al área de “Enlatado”. Elaboración propia.

Área de Saborizado

Tabla 15. Señaléticas Área de Saborizado

Nombre de la máquina	Fotografía
Bombo Mezclador	

Mezclador	 Antes  Después
Dosificador 1	 Antes  Después
Dosificador 2	 Antes  Después

Banda de Inducción 1	
Banda de Inducción 2	

Nota: En la tabla se muestran las imágenes del antes y después de haber colocado los señalamientos de advertencia en las máquinas pertenecientes al área de “Saborizado”. Elaboración propia.

Área de Inyección

Tabla 16. Señaléticas Área de Inyección

Nombre de la máquina	Fotografía
Máquina de Inyección 1	

Máquina de Inyección 2	 
Polipasto	 
Ensambladora	 

Nota: En la tabla se muestran las imágenes del antes y después de haber colocado los señalamientos de advertencia en las máquinas pertenecientes al área de “Inyección”. Elaboración propia.

Área de Tostado

Tabla 17. Señaléticas Área de Tostado

Nombre de la máquina	Fotografía
Tostador 1	
Polipasto	
Mezcladora	

Molino 1



Molino 2



Molino 3



Tostador 2	
------------	--

Nota: En la tabla se muestran las imágenes del antes y después de haber colocado los señalamientos de advertencia en las máquinas pertenecientes al área de “Tostado”. Elaboración propia.

Área de Express

Tabla 18. Señaléticas Área de Express

Nombre de la máquina	Fotografía
Engargoladora	

Túnel de calor	
----------------	--

Nota: En la tabla se muestran las imágenes del antes y después de haber colocado los señalamientos de advertencia en las máquinas pertenecientes al área de “Express”. Elaboración propia.

Área de POD’s

Tabla 19. Señaléticas Área de POD’s

Nombre de la máquina	Fotografía
Máquina de POD’s	

Nota: En la tabla se muestran las imágenes del antes y después de haber colocado los señalamientos de advertencia en las máquinas pertenecientes al área de “POD’s”. Elaboración propia.

3.3. Resultados de la aplicación de controles operacionales (dispositivos de seguridad) a la maquinaria de envasado de café

Una vez revisados los dispositivos de seguridad de la maquinaria que se encuentra en el área de envasado de la planta, la información que se obtuvo de dicha inspección fue la siguiente:

Área de Porcionados

Tabla 20. Checklist dispositivos de seguridad en Porcionados

CHECKLIST DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PORCIONADOS				
			Mayo 2024	
Máquina	No.	Revisión	Si	No
Máquina de polvos 1	1	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	2	¿Las guardas se encuentran en buenas condiciones?		X
	3	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	4	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	5	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	6	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	7	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Máquina de polvos 2	8	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	9	¿Las guardas se encuentran en buenas condiciones?		X
	10	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	11	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	12	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	13	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	14	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Embolsadora	15	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	16	¿Las guardas se encuentran en buenas condiciones?		X
	17	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	

	18	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	19	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	20	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	21	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Aeromexico	22	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	23	¿Las guardas se encuentran en buenas condiciones?	X	
	24	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	25	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	26	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	27	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	28	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Nota: En la tabla se muestran los resultados obtenidos del checklist de los dispositivos de seguridad de la maquinaria disponible en el área de Porcionados. Elaboración propia.

Área de Latas

Tabla 21. Checklist dispositivos de seguridad en Latas

CHECKLIST DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD ENLATADO				
			Mayo 2024	
Máquina	No.	Revisión	Si	No
Molino	1	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	2	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	3	¿El paro de emergencia se encuentra en buen estado?	X	
	4	¿El paro de emergencia funciona correctamente?	X	
	5	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Engargoladora	6	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	7	¿Las guardas están en buenas condiciones?		X
	8	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Túnel de calor	9	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	10	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	11	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Nota: En la tabla se muestran los resultados obtenidos del checklist de los dispositivos de seguridad de la maquinaria disponible en el área de Enlatado. Elaboración propia.

Área de Saborizado

Tabla 22. Checklist dispositivos de seguridad en Saborizado

CHECKLIST DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD SABORIZADO				
			Mayo 2024	
Máquina	No.	Revisión	Si	No
Mezclador	1	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	2	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	3	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	4	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	5	¿El paro de emergencia se encuentra en buen estado?	X	
	6	¿El paro de emergencia funciona correctamente?	X	
	7	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Dosificador 1	8	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	9	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	10	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	11	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	12	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Dosificador 2	13	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	14	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	15	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	16	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	17	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Banda de Inducción 1	18	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	19	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	20	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	21	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	

	22	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Banda de Inducción 2	23	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	24	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	25	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	26	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	27	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Nota: En la tabla se muestran los resultados obtenidos del checklist de los dispositivos de seguridad de la maquinaria disponible en el área de Saborizado. Elaboración propia.

Área de Inyección

Tabla 23. Checklist dispositivos de seguridad en Inyección

CHECKLIST DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD SABORIZADO				
			Mayo 2024	
Máquina	No.	Revisión	Si	No
Ensambladora de Fichas	1	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	2	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	3	¿"El Interlock 1" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	4	¿"El Interlock 2" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	5	¿"El Interlock 3" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	6	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	7	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	8	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	9	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	10	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Máquina de Inyección	11	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	12	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	13	¿"El Interlock 1" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	

	14	¿"El Interlock 2" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	15	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	16	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	17	¿El paro de emergencia 2 se encuentra en buenas condiciones?	X	
	18	¿El paro de emergencia 2 funciona correctamente?	X	
	19	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Máquina de Inyección 2	20	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	21	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	22	¿"El Interlock 1" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	23	¿"El Interlock 2" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	24	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	25	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	26	¿El paro de emergencia 2 se encuentra en buenas condiciones?	X	
	27	¿El paro de emergencia 2 funciona correctamente?	X	
	28	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Polipasto	29	¿El paro de emergencia ubicado en el mando del polipasto se encuentra en buen estado?	X	
	30	¿El paro de emergencia ubicado en el mando del polipasto funciona correctamente?	X	
	31	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Nota: En la tabla se muestran los resultados obtenidos del checklist de los dispositivos de seguridad de la maquinaria disponible en el área de Inyección. Elaboración propia.

Área de Tostado

Tabla 24. Checklist dispositivos de seguridad en Tostado

CHECKLIST DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD SABORIZADO				
			Mayo 2024	
Máquina	No.	Revisión	Si	No

Tostador 1	1	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	2	¿Las guardas están en buenas condiciones?		X
	3	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	4	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	5	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero general se encuentra en buenas condiciones?	X	
	6	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero general funciona correctamente?	X	
	7	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Tostador 2	8	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	9	¿Las guardas están en buenas condiciones?		X
	10	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla se encuentra en buen estado?	X	
	11	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero de la pantalla funciona correctamente?	X	
	12	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero general se encuentra en buenas condiciones?	X	
	13	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero general funciona correctamente?	X	
	14	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Molino 1	15	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	16	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	17	¿El paro de emergencia se encuentra en buen estado?	X	
	18	¿El paro de emergencia funciona correctamente?	X	
	19	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Molino 2	20	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	21	¿Las guardas están en buenas condiciones?		X
	22	¿El paro de emergencia se encuentra en buen estado?	X	
	23	¿El paro de emergencia funciona correctamente?	X	
	24	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Molino 3	25	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	26	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	27	¿El paro de emergencia funciona correctamente?	X	
	28	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
	29	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Mezcladora	30	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	31	¿Las guardas están en buenas condiciones?		X
	32	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	33	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	

	34	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero general se encuentra en buenas condiciones?	X	
	35	¿El paro de emergencia ubicado en el tablero general funciona correctamente?	X	
	36	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Polipasto	37	¿El paro de emergencia ubicado en el mando del polipasto se encuentra en buen estado?	X	
	38	¿El paro de emergencia ubicado en el mando del polipasto funciona correctamente?	X	
	39	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Nota: En la tabla se muestran los resultados obtenidos del checklist de los dispositivos de seguridad de la maquinaria disponible en el área de Tostado. Elaboración propia.

Área de Express

Tabla 25. Checklist dispositivos de seguridad en Express

CHECKLIST DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD SABORIZADO				
			Mayo 2024	
Máquina	No.	Revisión	Si	No
Express	1	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	2	¿Las guardas están en buenas condiciones?		X
	3	¿"El Interlock 1" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	4	¿"El Interlock 2" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	5	¿"El Interlock 3" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	6	¿"El Interlock 4" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	7	¿"El Interlock 5" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?	X	
	8	¿El paro de emergencia se encuentra en buenas condiciones?	X	
	9	¿El paro de emergencia funciona correctamente?	X	
	10	¿El interruptor principal se encuentra en buen estado?	X	
	11	¿El interruptor principal funciona correctamente?	X	
	12	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Embolador	13	¿Las guardas se encuentran en buen estado y correctamente colocadas?	X	

	14	¿El paro de emergencia se encuentra en buenas condiciones?	X	
	15	¿El paro de emergencia funciona correctamente?	X	
	16	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Engargoladora	17	¿Las guardas están bien colocadas?		X
	18	¿Las guardas están en buenas condiciones?		X
	19	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Túnel de calor	20	¿Las guardas están bien colocadas?	X	
	21	¿Las guardas están en buenas condiciones?	X	
	22	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Nota: En la tabla se muestran los resultados obtenidos del checklist de los dispositivos de seguridad de la maquinaria disponible en el área de Express. Elaboración propia.

Área de POD's

Tabla 26. Checklist dispositivos de seguridad en POD's

CHECKLIST DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD SABORIZADO				
			Mayo 2024	
Máquina	No.	Revisión	Si	No
Máquina de POD's	1	¿"El Interlock 1" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	2	¿"El Interlock 2" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	3	¿"El Interlock 3" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	4	¿"El Interlock 4" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	5	¿"El Interlock 5" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	6	¿"El Interlock 6" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X

	7	¿"El Interlock 7" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	8	¿El paro de emergencia 1 funciona correctamente?	X	
	9	¿El paro de emergencia 1 se encuentra en buen estado?	X	
	10	¿El paro de emergencia 2 se encuentra en buen estado?	X	
	11	¿El paro de emergencia 2 funciona correctamente?	X	
	12	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	
Selladora de POD's	13	¿"El Interlock 1" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	14	¿"El Interlock 2" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	15	¿"El Interlock 3" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	16	¿"El Interlock 4" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	17	¿"El Interlock 5" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	18	¿"El Interlock 6" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	19	¿"El Interlock 7" se encuentra en buen estado y su dispositivo de seguridad funciona correctamente?		X
	20	¿El paro de emergencia 1 funciona correctamente?	X	
	21	¿El paro de emergencia 1 se encuentra en buen estado?	X	
	22	¿El paro de emergencia 2 se encuentra en buen estado?	X	
	23	¿El paro de emergencia 2 funciona correctamente?	X	
	24	¿Se encuentran ubicadas las advertencias de riesgo correspondientes?	X	

Nota: En la tabla se muestran los resultados obtenidos del checklist de los dispositivos de seguridad de la maquinaria disponible en el área de POD's. Elaboración propia.

Gracias a la implementación de estos checklist, se pudo observar que en las áreas de “Porcionados” (Tabla 20), “Latas” (Tabla 21), “Tostado” (Tabla 24) y “Express” (Tabla 25) existen máquinas en donde las guardas de seguridad no se encuentran en buen estado o están mal colocadas

(o ambas) dejando expuestos elementos o mecanismos que podrían ocasionar algún accidente a los trabajadores.

Del mismo modo, se notó que en el área de “POD’s” (Tabla 26) los dispositivos de seguridad conocidos como “interlocks” (o sensores de seguridad) no funcionan correctamente, esto ocasiona que la maquinaria continúe en operación a pesar de que las guardas móviles no estén en su lugar, permitiendo que varios mecanismos en movimiento estén expuestos y por consecuencia exista el riesgo de que algún trabajador que esté cerca de la máquina sufra de algún percance.

Ante estas situaciones se le notificó al área de “Mantenimiento” las observaciones que se encontraron al momento de realizar los checklist de la maquinaria para que pudieran ser atendidas en la brevedad posible y de esta forma tener en óptimas condiciones los dispositivos de seguridad para que de esta forma los trabajadores se encuentren más seguros a la hora de realizar sus labores.

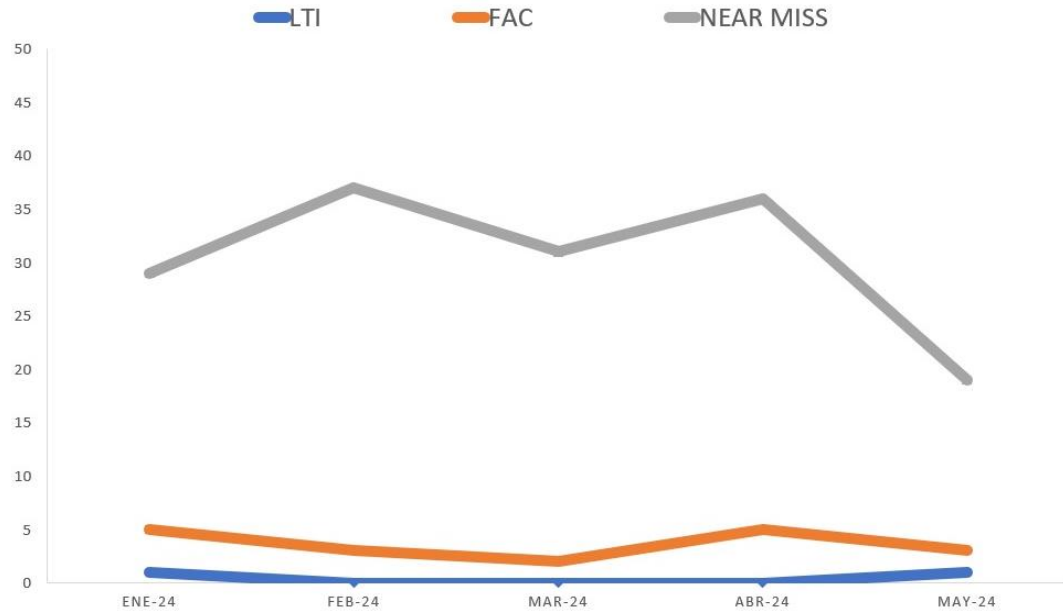
3.4. Resultado de la Tendencia de Accidentabilidad 2024

Para medir el impacto y la eficiencia que tuvo el proyecto en la empresa, se cuenta con una “Tendencia de Accidentabilidad” que corresponde al registro de los reportes por accidentes que se han realizado en el transcurso de lo que se lleva de este año 2024. Dicho registro se encuentra representado en la Ilustración 11.

Ilustración 11. Tendencia de Accidentabilidad del año 2024



TENDENCIA DE ACCIDENTABILIDAD 2024



Nota: Grafico que representa el número de reportes realizados en el año 2024 hasta ahora. Información proporcionada por la empresa.

La línea gris de la Ilustración 11 representa el número de reportes realizados de manera general (problemas con la maquinaria, instalaciones, EPP, etc.) realizados al área de “Seguridad e Higiene” en los meses correspondientes desde enero hasta mayo del año 2024. La línea naranja indica los reportes que se han realizado al área de “Enfermería”, dichos reportes van desde malestares internos (dolores de cabeza, mareos, dolores estomacales, baja presión, etc.) hasta lesiones físicas leves (pequeñas cortadas, quemaduras, golpes, etc.). Por último, la línea azul indica el número de incapacidades realizadas a trabajadores por accidentes de mayor gravedad.

Como se puede observar en la Ilustración 11, desde el mes de febrero (mes en que se inició con el proyecto) se presenta una baja en la cantidad de reportes realizados en la planta, tanto de forma general como los que recibe el área de enfermería. Y a pesar de que en cierto periodo volvieron a aumentar dichos reportes, con el seguimiento del proyecto se tomaron las medidas necesarias para que los números volvieran a bajar y esta vez de una forma más abrupta lo que significa que las actividades y acciones realizadas realmente tuvieron un efecto positivo en el tema de seguridad en la empresa ocasionando la disminución de accidentes por maquinaria.

Conclusión

Por lo tanto, se puede concluir que mediante la implementación de los controles administrativos y controles de ingeniería se logró mejorar de forma notable el nivel de seguridad al momento de operar la maquinaria utilizada en el proceso de envasado de café, reduciendo la cantidad de reportes realizados o recibidos de forma general en la planta y mejorando el análisis de la maquinaria volviéndolo más automático y dejando un margen menor de errores humanos.

A través de este proyecto se remarca la importancia del departamento de “Seguridad e Higiene” en una empresa, pues dicha área es la encargada de analizar y revisar no solo las condiciones de las máquinas o el equipo, si no las condiciones que la planta posee en general. Todo con el fin de detectar a tiempo cualquier falla o anomalía que surja a lo largo de toda la planta para que esta pueda ser atendida en la mayor brevedad posible y de esta forma no ocasione algún percance que afecte tanto al personal como a la infraestructura de la empresa.

De igual forma, se entiende la utilidad de las medidas para la prevención de riesgos como lo son la jerarquía de controles, ya que con la implementación de los controles administrativos permitió mejorar la capacitación del personal de la planta para que pudieran detectar y reportar cualquier desperfecto con el equipo, así como instruirlos para que supieran las precauciones adecuadas que se deben de tomar al momento de realizar sus labores. Mientras tanto, la implementación de los controles de ingeniería permitió el análisis y detección de problemas en la maquinaria que podían suponer un riesgo para los trabajadores.

En conjunto, estas mejoras han facilitado la creación de un entorno de trabajo más seguro, lo que disminuye los problemas de la planta y que a su vez puede significar la disminución de tiempos muertos lo que conllevaría a un aumento en la eficiencia de los empleados.

Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Durante el tiempo en que se elaboró el proyecto se reforzaron diversas habilidades que ya se habían adquirido a lo largo de la carrera, pero de igual forma se desarrollaron nuevas habilidades que sin lugar a duda serán de utilidad a lo largo de la vida profesional.

Automatización

Para facilitar el llenado de la información requerida para realizar los análisis de riesgo de la maquinaria se utilizó el programa Excel en donde mediante el uso de formulas se elaboro una programación para que los cálculos necesarios para el análisis se realizaran de forma automática e insertando la menor cantidad de datos posibles, esto a su vez para disminuir en la mayor medida posible los errores humanos.

Observación y Análisis

Al momento de revisar las máquinas del área de envasado fue necesario observar y analizar de forma meticulosa el funcionamiento y condiciones del equipo, tanto para identificar todos los posibles riesgos que presenta cada máquina como las posibles fallas o anomalías en el modo de operación de dichos equipos.

Seguridad e Higiene

Fue necesario conocer las normativas que engloban el departamento de “Seguridad e Higiene” para así poder asegurarse de que la planta y los trabajadores cumplieran con su totalidad con estas reglas y de esta forma poder desarrollar un entorno de trabajo más seguro.

Identificación de elementos

Mientras se realizaba el chequeo de la maquinaria fue necesario identificar varios componentes que ya se habían visto en clase para asegurarse que estuvieran en buen estado y funcionando adecuadamente. Dichos componentes iban desde paros de emergencia y botones hasta diversos tipos de sensores que se tuvieron que identificar y corroborar su correcto funcionamiento.

Comunicación y Trabajo en equipo

La habilidad de comunicarse y saber trabajar con otras personas son indispensables en cualquier puesto laboral (incluso para la vida cotidiana) y este proyecto no es la excepción, pues dichas habilidades fueron necesarias para estar en sintonía con cualquier superior y cumplir con cada requerimiento que fuera solicitado.

De igual forma, la comunicación fue un elemento esencial a la hora de capacitar al personal para instruirles las novedades que se iban realizando, así como entablar un buen entendimiento para que pudieran apoyar en las actividades realizadas y sacar adelante el proyecto.

Fuentes de información

Bunzeck, E. (s/f) Análisis y Reducción de Riesgo de Accidentes en Máquinas Industriales, CPI,

Consultado el 10 de abril de 2024.

https://cpi.com.ar/info_productos/notas/analisis_riesgo.pdf

Escuela Europea de Excelencia (s/f) Controles de riesgos en ISO 45001: jerarquía y pasos para

aplicarlos. Escuela Europea de Excelencia. Consultado el 10 de abril de 2024.

<https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2022/11/controles-de-riesgos-en-iso-45001-jerarquia-y-pasos-para-aplicarlos/>

HSE Tools (s/f) Qué es la jerarquía de controles de seguridad laboral y cómo ayuda a gestionar

mejor los riesgos. HSE Tools. Consultado el 10 de abril de 2024.

[https://hse.software/2022/07/25/que-es-la-jerarquia-de-controles-de-seguridad-laboral-y-como-ayuda-a-gestionar-mejor-los-](https://hse.software/2022/07/25/que-es-la-jerarquia-de-controles-de-seguridad-laboral-y-como-ayuda-a-gestionar-mejor-los-riesgos/#:~:text=La%20jerarqu%C3%ADa%20de%20controles%20de%20seguridad%20laboral%20es%20entonces%20una,f%C3%A1cil%20hasta%20lo%20m%C3%A1s%20complejo.)

[riesgos/#:~:text=La%20jerarqu%C3%ADa%20de%20controles%20de%20seguridad%20laboral%20es%20entonces%20una,f%C3%A1cil%20hasta%20lo%20m%C3%A1s%20complejo.](https://hse.software/2022/07/25/que-es-la-jerarquia-de-controles-de-seguridad-laboral-y-como-ayuda-a-gestionar-mejor-los-riesgos/#:~:text=La%20jerarqu%C3%ADa%20de%20controles%20de%20seguridad%20laboral%20es%20entonces%20una,f%C3%A1cil%20hasta%20lo%20m%C3%A1s%20complejo.)

Joel, H. (2019, 28 de septiembre) Jerarquía de Controles de Riesgos. SePreSST. Consultado el 10

de abril de 2024. <https://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>

Moncada, J. (2022, 29 de diciembre) ¿Cómo hacer un análisis de riesgos en máquinas con

ejemplo?, LinkedIn. Consultado el 10 de abril de 2024.

<https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-hacer-un-an%C3%A1lisis-de-riesgos-en-maquinas-con-moncada-haaz>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1999). Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. (NOM-004-STPS-1999). <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-004.pdf>