



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**“KAIZEN EN LA OPTIMIZACIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN
PERSONAL”**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PRESENTA:
ROSA ISELA HERRERA TAPIA**

**NOMBRE DEL ASESOR:
ING. ARMANDO BARRAZA HINIESTA**

APIZACO, TLAX., ABRIL 2026



Apizaco, Tlax. 17/febrero/2026

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

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

Nombre del Egresado:	ROSA ISELA HERRERA TAPIA
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	20370540
Nombre del proyecto:	"KAIZEN EN LA OPTIMIZACIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL"
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®



MTRO. ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO


MTRO. ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DE DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL

c.c.p._Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._Archivo



2026
año de
**Margarita
Maza**





Tzompantepec, Tlaxcala, 19/Marzo/2026

ROSA ISELA HERRERA TAPIA
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CON NÚMERO DE CONTROL 20370540.
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: **"KAIZEN EN LA OPTIMIZACIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL"**, 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 **1 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®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



2026
año de
Margarita
Maza



AGRADECIMIENTOS

De pequeña siempre vi a aquellas personas de traje bien vestidas y arregladas siendo grandes profesionistas y un día me dije, algún día seré como uno de ellos, hoy ese día está cada vez más cerca y aunque no fue nada fácil no podría terminar este proyecto sin antes mencionar y agradecer a cada persona que fue parte de esta trayectoria tan importante:

A Dios

Primero que nada, a Dios por haberme permitido terminar esta parte tan importante de mi vida, por darme salud y fuerza para lograr cada uno de mis objetivos, y porque, aunque infinidad de veces estuve a punto renunciar, siempre me sostuve de él y confié en su infinito amor y bondad, sé que muchas veces cuestione sus planes y hoy entiendo tantas cosas, y solo hoy puedo decir: “a tu manera Dios, no a la mía”.

A mi madre Juana

Por el apoyo inmenso e incondicional que me dio, por sus consejos, sus valores, por la motivación de convertirme en la persona que soy, porque gracias a ella soy la mujer en la que hoy me he convertido. Ella me enseñó el valor del sacrificio y el esfuerzo, me enseñó que todo tiene solución excepto la muerte, y que mientras uno tenga salud, el cielo no es el límite, hay vida más allá. Estoy y estaré eternamente agradecida por tenerla como madre, porque tenerla a ella, es tenerlo todo en la vida y porque sin ella esto no sería posible.

A mis hermanos Sandra, David y Martin

Por siempre confiar en mí, porque siempre me han alentado para continuar, porque siempre han estado para mí cuando los he necesitado, por las lecciones, los abrazos, las palabras, por todo lo que me han ofrecido, me siento tan bendecida de poder tenerlos como hermanos y que sigan estando presente en cada momento de mi vida.

A mis sobrinos Ángel, Dulce, Mayrani, Eithan y Xiomara

Por tener la fortuna y dicha de poder llamarme tía, ellos han sido parte de este proceso, y aunque muchas veces quisieron poder ayudarme por lo estresada que me veían y no podían, fue y es un curita al alma poder leer sus cartitas de amor y motivación, agradezco tanto por sentirlos y tenerlos siempre tan cerca y recordar siempre que con su inocencia y visión todo es posible.

A mis cuñados Carlos y Daniela

Que puedo decir, es que es tan grande el agradecimiento de haberlos conocido, a mi cuñado en especial por considerarme como una más de sus hijas, porque jamás se olvida los momentos difíciles que atravesé y siempre estuvo ahí para darme un consejo o brindarme su apoyo, él, que, sin importar la hora, el día o el lugar si necesitaba algo siempre ahí estaría. A mi cuñada, que, aunque es poco el tiempo de conocernos no me falta un consejo cada que la necesito o un abrazo cada que no me he sentido bien en las algunas situaciones.

A mi mejor amiga Araceli

Con ella aprendí el verdadero valor de tener un amigo sincero, que desde que la conocí ha sido siempre mi hombro derecho, con la que he reído, llorado, y pasado una infinidad de situaciones. Siempre me ha demostrado que puedo confiar en ella y que por muy difícil que parezca la vida, siempre será mi rayito de luz en la oscuridad, la valoro y la quiero tanto, y por ello siempre agradeceré por haberla conocido, por tenerla a mi lado y por haber sido parte de esta etapa tan bonita de mi vida.

A mi pareja Giovanni

Creo que muy pocas personas como el me han conocido y estado en diferentes momentos de este proceso tanto difíciles como increíbles, me siento muy

bendecida de poder haber coincidido con él, quien siempre recordare especialmente por lo vivido en esta trayectoria, y aunque no se lo que nos depare la vida, agradezco tanto por alentarme y no dejarme rendir, siempre será una persona especial en mi vida, pase lo que pase.

A mi asesor externo Ing. Yolanda

Por su apoyo, empatía y solidaridad, ya que en diversas ocasiones se puso en mi lugar no como trabajadora si no como estudiante, fue tan grato ver como aquellas situaciones en las que no alcanzaba a terminar una tarea, un proyecto o un trabajo, siempre me dio las facilidades para liberarme de esas preocupaciones, aunque eso implicara posponer otras prioridades. Escuchar sus anécdotas y luego decirme “si la armas, Rosy”, fue ver como alguien más creía en mí y vea mi potencial, por eso, más que mi asesora, siempre estaré agradecida con la vida por haberla puesto en mi camino.

A mi asesor interno Ing. Armando

Bendecida y agradecida siempre por haberlo tenido de profesor en aquellas materias que me toco coincidir con él y la fortuna de haberlo tenido como asesor, porque desde el primer día siempre vi su inmensa dedicación de enseñar y compartir, y eso para mí tiene un gran valor. Desde que lo conocí, lo he considerado como aquel que más que un docente que te enseña una materia, es una persona que también te muestra valores y te recuerda que nunca debes olvidarte de dónde vienes, por muy alto que te encuentres, por eso y mucho más es que lo recordare toda la vida, como el gran docente que fue, es y seguirá siendo, por siempre, gracias.

A mis profesores

A todos gracias, desde los docentes que estuvieron desde el inicio hasta los docentes que estuvieron hasta el final, gracias, solo puedo decir gracias, porque

cada uno de ellos dejo algo en mi pequeño corazón y sobre todo también porque con su esfuerzo, paciencia y dedicación me compartieron lo principal de todo docente, sus conocimientos. Gracias también, principalmente a aquellos que me dieron grandes lecciones de vida, que me enseñaron a ser fuerte, que me orientaron y que me enseñaron a tomar decisiones, no solo como profesional si no, como persona. Siempre los recordare y llevare presente, y si en algún momento vuelvo a coincidir con ellos los saludare con el debido respeto y gratitud que se merecen.

A la CP. Julia

Mi más sincero agradecimiento para la persona que un día me abrió las puertas de la empresa cuando no tenía nada y en la que actualmente, desde entonces, me encuentro laborando, quien confió y me brindo la oportunidad de ejercer mi carrera aun sin tener un título, porque gracias a ella tuve la oportunidad de trabajar y estudiar con todas las facilidades y quien me animó a continuar hasta terminar, agradecida siempre porque eternamente formara parte de esta valiosa e increíble trayectoria.

A mis colegas

Realmente los puedo contar con la palma de la mano, pero agradecida por los que siempre estuvieron y están, principalmente a aquellos que, aunque no estén presentes, siempre conté y podré contar con ellos y por ello, quiero nombrar algunos de ellos en esta parte, al Ing. José Ángel Saldaña, al Arquitecto Ángel, al Ing. Francisco Tlapalamatl, Claudio Arturo, y estoy segura de que me faltan algunos más, pero que siempre recordare por la huellita que dejaron.

Al Instituto Tecnológico de Apizaco

A mi maravilloso ITA, quien fue una de las mejores decisiones en mi vida y en la cual, desde el primer intento me quede sin pensar que seria el inicio de una gran trayectoria por recorrer, en donde también, pase los mejores 5 años de mi vida,

y en la que ahora me convertiré en un gran profesional, por eso y más, infinitas gracias.

A mi

Gracias por no rendirte y por creer en ti, especialmente en aquel año (2021), en el que atravesaste una de las pruebas más duras de la vida, pero fue justo ahí donde te demostraste de que estabas hecha, y por eso y más te admiro y confío en que harás lo mejor y que serás la gran profesionista que un día soñaste, sin olvidar tus valores, gracias por lograrlo y por llegar hasta aquí.

ÍNDICE

Introducción	17
Capítulo I. Generalidades del Proyecto.....	18
Descripción de la Empresa u Organización	18
<i>Empresa</i>	<i>18</i>
<i>Localización de la planta</i>	<i>18</i>
<i>Número de personal de planta</i>	<i>18</i>
<i>Número de visitantes, proveedores y m2 construidos.....</i>	<i>19</i>
<i>Turnos de trabajo.....</i>	<i>19</i>
<i>Áreas relevantes en las que se divide la organización</i>	<i>19</i>
<i>Misión</i>	<i>19</i>
<i>Visión.....</i>	<i>20</i>
<i>Política de seguridad</i>	<i>20</i>
<i>Política ambiental</i>	<i>20</i>
<i>Giro empresarial</i>	<i>20</i>
Proceso de Fabricación de Esponjas de Celulosa	22
<i>Fabricación de celulosa</i>	<i>22</i>
<i>Producción de cristal de sal.....</i>	<i>22</i>

Bloques de esponja a granel	23
<i>Control de calidad.....</i>	24
<i>Encoladoras y fregadoras.....</i>	24
<i>Corte y conformado de formas</i>	24
<i>Embalaje.....</i>	25
<i>Diagrama de proceso</i>	26
<i>Tamaño de la organización.....</i>	27
<i>Organigrama empresarial.....</i>	28
<i>Diagrama del departamento</i>	29
<i>Lay-out de Sponge Technology Corporation.....</i>	30
Descripción del Área y del Puesto de Trabajo.....	31
<i>Propósito general del puesto</i>	31
Principales funciones.....	31
<i>Problemas a resolver, (priorizándolos)</i>	32
<i>Objetivo general.....</i>	34
Objetivos específicos	34
<i>Justificación</i>	35
Capítulo II. Marco de Referencia.....	36

Marco Histórico: Evolución de la Seguridad e Higiene en el Trabajo	36
<i>Antecedentes de la seguridad e higiene en el trabajo en México.....</i>	<i>38</i>
Marco Legal: Bases Normativas de Seguridad y Salud en el Trabajo	42
<i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....</i>	<i>42</i>
<i>Ley Federal del Trabajo</i>	<i>43</i>
<i>Reglamentos y disposiciones complementarias</i>	<i>46</i>
<i>Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con EPP</i>	<i>49</i>
Marco conceptual y técnico: Seguridad e higiene industrial y Equipo de Protección Personal.....	55
<i>Conceptos fundamentales de seguridad e higiene industrial.....</i>	<i>55</i>
<i>Importancia del Equipo de Protección Personal en la prevención de riesgos laborales</i>	<i>58</i>
<i>El EPP dentro de la jerarquía de control de riesgos</i>	<i>59</i>
<i>El Equipo de Protección Personal en el centro de trabajo.....</i>	<i>59</i>
<i>Concepto y clasificación del Equipo de Protección Personal</i>	<i>60</i>
<i>Errores comunes y consecuencias del uso inadecuado del EPP</i>	<i>61</i>
Marco de gestión: optimización del EPP, desperdicios e impacto económico	61
<i>Impacto económico de una mala gestión del EPP.....</i>	<i>61</i>

<i>Estrategias de reducción de desperdicios aplicables</i>	62
Marco metodológico: Kaizen aplicado a Seguridad e Higiene	62
<i>Concepto de Kaizen y mejora continua</i>	62
<i>Principios básicos del Kaizen</i>	63
<i>Kaizen como herramienta de gestión</i>	64
<i>El Kaizen y la jerarquía administrativa.....</i>	65
<i>El Kaizen y los resultados organizacionales.....</i>	66
<i>Kaizen aplicado a la Seguridad e Higiene en el Trabajo.....</i>	66
<i>Entendiendo el Kaizen y sus principios</i>	68
<i>Kaizen en la gestión de la seguridad.....</i>	70
<i>Herramientas y técnicas para la mejora de la seguridad laboral</i>	72
<i>Eficacia del Kaizen en la mejora de la seguridad laboral.....</i>	73
<i>Desafíos en la implementación del Kaizen en la gestión de la seguridad</i>	75

Capítulo III. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas 77

Identificar el área o áreas críticas que tengan alto consumo de EPP	77
Registro de consumo de EPP de acuerdo con el área o áreas seleccionadas	77

Observación y recopilación de evidencias de los factores que intervienen en el desgaste del EPP.....	77
Indagar y recopilar los datos de las fichas técnicas del EPP, proporcionadas por proveedor.....	77
Comparar y analizar los datos obtenidos anteriormente para generar los resultados	78
Establecer las recomendaciones y estrategias posterior a los resultados obtenidos	78
Área critica seleccionada: Mezclado	79
<i>Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores</i>	79
Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador	82
Total de lentes de seguridad consumidos a los trabajadores	83
Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador.....	85
Área critica seleccionada: Mezclado	88
<i>Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores...</i>	88
Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador	91
Total de tapones auditivos proporcionados a los trabajadores	92
Costo unitario por total de tapones auditivos consumidos por trabajador.....	94
Área critica seleccionada: Mezclado	97

<i>Consumo y costos totales de guantes de nitrilo de los trabajadores ...</i>	97
Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador	100
Total de guantes de nitrilo proporcionados a los trabajadores	101
Costo unitario por total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador	103
Área critica seleccionada: Mezclado	105
<i>Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores</i>	105
Promedio de consumo de guantes de anti-corte por trabajador.....	108
Total de guantes de anti-corte proporcionados a los trabajadores ...	109
Costo unitario por total de guantes anti-corte consumidos por trabajador.....	111
Área critica seleccionada: Mezclado	113
<i>Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores.....</i>	113
Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador	116
Total de guantes rojos proporcionados a los trabajadores	117
Costo unitario por total de guantes rojos consumidos por trabajador	118
Área critica seleccionada: Mezclado	121
<i>Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores</i>	121

Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador	124
Total de guantes contra ácido proporcionados a los trabajadores....	125
Costo unitario por total de guantes contra ácido consumidos por trabajador.....	127
Área critica seleccionada: Mezclado	129
<i>Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores</i>	129
Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador	132
Total de botas de seguridad proporcionados a los trabajadores.....	133
Costo unitario por total de botas de seguridad consumidos por trabajador.....	135
Factores que influyen en la variación de la durabilidad y desgaste del EPP en el área de mezclado.....	138
Datos técnicos del Equipo de Protección Personal	151
Comparación de la durabilidad real del EPP con la ficha técnica del proveedor.....	159
Análisis del consumo y vida útil de los lentes de seguridad como EPP	161
<i>Interpretación:.....</i>	162
<i>Recomendaciones y estrategias.....</i>	162
Análisis del consumo y vida útil de los tapones auditivos como EPP....	163

<i>Interpretación.....</i>	164
<i>Recomendaciones y estrategias.....</i>	164
Análisis del consumo y vida útil de los guantes de nitrilo como EPP ...	165
<i>Interpretación.....</i>	166
<i>Recomendaciones y estrategias.....</i>	166
Análisis del consumo y vida útil de los guantes anti-corte como EPP ..	167
<i>Interpretación.....</i>	168
<i>Recomendaciones y estrategias.....</i>	168
Análisis del consumo y vida útil de los guantes rojos como EPP	169
<i>Interpretación.....</i>	170
<i>Recomendaciones y estrategias.....</i>	170
Análisis del consumo y vida útil de los guantes contra ácido como EPP	171
<i>Interpretación.....</i>	172
<i>Recomendaciones y estrategias.....</i>	172
Análisis del consumo y vida útil de las botas de seguridad como EPP	173
<i>Interpretación.....</i>	174
<i>Recomendaciones y estrategias.....</i>	174

Factores intervinientes en el desgaste del EPP acorde a los rangos establecidos en los trabajadores	175
Propuestas y estrategias.....	177
Conclusiones.....	178
Recomendaciones.....	179
Competencias Desarrolladas	180
<i>Competencias técnicas</i>	180
<i>Competencias blandas</i>	180
Bibliografía	182
Anexos	185

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Sponge Technology Corporation S.A. de C.V.	18
Ilustración 2: Fabricación de esponja de celulosa	22
Ilustración 3: Incorporación de cristales de sal a la viscosa.....	23
Ilustración 4: Bloques de esponja de celulosa	23
Ilustración 5: Pegado de almohadillas abrasivas sobre la base de celulosa	24
Ilustración 6: Troquelación de diseños de la esponja de celulosa	25
Ilustración 7: Producto final empaquetado.....	25
Ilustración 8: Proceso de flujo interno	26
Ilustración 9: Diseño y la disposición física de los equipos, maquinaria, estaciones de trabajo y áreas funcionales.....	30

Índice de Gráficas

Gráfica 1: Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores en el área de mezclado	81
Gráfica 2: Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador en el área de mezclado	83
Gráfica 3: Total de lentes de seguridad proporcionados por trabajador en el área de mezclado	84
Gráfica 4: Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador en el área de mezclado	86

Gráfica 5: Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores en el área de mezclado	89
Gráfica 6: Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador en el área de mezclado	92
Gráfica 7: Total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	93
Gráfica 8: Costo unitario por el total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	95
Gráfica 9: Consumo y costos totales de los guantes de nitrilo en los trabajadores en el área de mezclado	98
Gráfica 10: Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador en el área de mezclado	101
Gráfica 11: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	102
Gráfica 12: Costo unitario por el total guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	104
Gráfica 13: Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores en el área de mezclado	106
Gráfica 14: Promedio de consumo de guantes anti-corte por trabajador en el área de mezclado	109
Gráfica 15: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	110

Gráfica 16: Costo unitario por el total guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado	112
Gráfica 17: Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores en el área de mezclado	115
Gráfica 18: Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador en el área de mezclado	116
Gráfica 19: Total de guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	118
Gráfica 20: Costo unitario por el total guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	120
Gráfica 21: Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores en el área de mezclado	122
Gráfica 22: Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador en el área de mezclado	125
Gráfica 23: Total de guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	126
Gráfica 24: Costo unitario por el total guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	128
Gráfica 25: Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores en el área de mezclado	131
Gráfica 26: Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador en el área de mezclado	133

Gráfica 27: Total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	134
--	-----

Gráfica 28: Costo unitario por el total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	136
--	-----

Gráfica 29: Evaluación del consumo de lentes de seguridad bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	161
--	-----

Gráfica 30: Evaluación del consumo de tapones auditivos bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	163
--	-----

Gráfica 31: Evaluación del consumo de guantes de nitrilo bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	165
---	-----

Gráfica 32: Gráfica 31: Evaluación del consumo de guantes anti-corte bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	167
---	-----

Gráfica 33: Evaluación del consumo de guantes rojos bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada	169
--	-----

Gráfica 34: Evaluación del consumo de guantes contra ácido bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada	171
---	-----

Gráfica 35: Evaluación del consumo de botas de seguridad bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada	173
---	-----

Índice de Tablas

Tabla 1: Criterios de estratificación de empresas de acuerdo al DOF	27
---	----

Tabla 2: Descripción de los principales problemas y soluciones de este proyecto.....	32
--	----

Tabla 3: Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores en el área de mezclado	79
---	----

Tabla 4: Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador en el área de mezclado	82
---	----

Tabla 5: Total de lentes de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	83
--	----

Tabla 6: Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador en el área de mezclado	85
---	----

Tabla 7: Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores en el área de mezclado	88
---	----

Tabla 8: Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador en el área de mezclado	91
---	----

Tabla 9: Total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	92
--	----

Tabla 10: Costo unitario por el total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	94
---	----

Tabla 11: Consumo y costos totales de guantes de nitrilo en los trabajadores en el área de mezclado	97
---	----

Tabla 12: Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador en el área de mezclado	100
---	-----

Tabla 13: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	101
--	-----

Tabla 14: Costo unitario por el total guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	103
---	-----

Tabla 15: Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores en el área de mezclado	105
---	-----

Tabla 16: Promedio de consumo de guantes anti-corte por trabajador en el área de mezclado	108
---	-----

Tabla 17: Total de guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado	109
--	-----

Tabla 18: Costo unitario por el total guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado	111
---	-----

Tabla 19: Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores en el área de mezclado	113
--	-----

Tabla 20: Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador en el área de mezclado	116
--	-----

Tabla 21: Total de guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	117
---	-----

Tabla 22: Costo unitario por el total guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	119
--	-----

Tabla 23: Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores en el área de mezclado	121
---	-----

Tabla 24: Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador en el área de mezclado	124
---	-----

Tabla 25: Total de guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	125
Tabla 26: Costo unitario por el total guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	127
Tabla 27: Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores en el área de mezclado	129
Tabla 28: Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador en el área de mezclado	132
Tabla 29: Total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	133
Tabla 30: Costo unitario por el total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	135
Tabla 31: Factores que intervienen en el desgaste y vida útil del EPP en el área de mezclado	138
Tabla 32: Datos técnicos del Equipo de Protección Personal	151
Tabla 33: Comparación de la durabilidad real del EPP con la información proporcionada en la ficha técnica del proveedor en el área de mezclado	159
Tabla 34: Análisis del consumo y vida útil de los lentes de seguridad como EPP en el área de mezclado	161
Tabla 35: Análisis del consumo y vida útil de los tapones auditivos como EPP en el área de mezclado	163
Tabla 36: Análisis del consumo y vida útil de los guantes de nitrilo como EPP en el área de mezclado	165

Tabla 37: Análisis del consumo y vida útil de los guantes anti-corte como EPP en el área de mezclado	167
--	-----

Tabla 38: Análisis del consumo y vida útil de los guantes rojos como EPP en el área de mezclado	169
---	-----

Tabla 39: Análisis del consumo y vida útil de los guantes contra ácido como EPP en el área de mezclado	171
--	-----

Tabla 40: Factores que intervienen en el desgaste del EPP acorde a los rangos "aceptable" y "no aceptable"	175
--	-----

Resumen

El presente proyecto de residencias profesionales tiene como objetivo proponer la metodología Kaizen como una herramienta de mejora continua para la organización del uso, manejo y control del Equipo de Protección Personal (EPP) en el área de mezclado (área operativa) en la empresa Sponge Technology Corporation S.A. de C.V. A través del análisis de los factores que influyen en el desgaste y reemplazo inmediato y el uso inadecuado del EPP, se identifican oportunidades de mejora orientadas a reducir riesgos laborales, prolongar la vida útil del equipo y fortalecer la cultura de seguridad en los trabajadores. La propuesta de la metodología Kaizen permite establecer acciones graduales y sostenibles que involucran la participación del personal, promoviendo prácticas seguras, estandarización de procesos y una gestión más eficiente del EPP dentro de la organización.

Introducción

La seguridad y salud en el trabajo representan un aspecto fundamental dentro de cualquier organización, siendo el Equipo de Protección Personal (EPP) uno de los principales medios para la prevención de accidentes y enfermedades laborales. Sin embargo, el uso inadecuado, el manejo incorrecto y el desgaste inmediato del EPP continúan siendo problemáticas recurrentes que disminuyen su efectividad y ponen en riesgo la integridad del trabajador.

En este contexto, la metodología Kaizen, basada en la mejora continua mediante pequeños cambios constantes, se presenta como una alternativa viable para optimizar la gestión del EPP. Proponer Kaizen en este ámbito permite identificar causas raíz, mejorar hábitos de uso, fortalecer la capacitación del personal, y estandarizar procedimientos relacionados con el almacenamiento, mantenimiento y utilización del equipo. Este proyecto de residencias profesionales se enfoca en analizar y proponer mejoras continuas que contribuyan al uso eficiente del EPP, favoreciendo un entorno de trabajo más seguro y una mejor administración de los recursos en la empresa.

Capítulo I. Generalidades del Proyecto

Descripción de la Empresa u Organización

Empresa

Sponge Technology Corporation S.A. de C.V.



Ilustración 1: Sponge Technology Corporation S.A. de C.V.

Localización de la planta

La empresa Sponge Technology Corporation S.A de C.V. se encuentra ubicada en Eje Norte Lote 3, Manzana 23, localizada en el Parque Industrial Xicoténcatl I perteneciente al municipio de Tetla de la Solidaridad Tlaxcala.

Número de personal de planta

La organización cuenta con una plantilla laboral integrada por 220 trabajadores sindicalizados y de planta, quienes desempeñan sus funciones distribuidas en tres turnos de trabajo. Asimismo, la empresa mantiene un proceso de contratación continua, el cual se ajusta de acuerdo con las necesidades operativas y los niveles de producción.

Número de visitantes, proveedores y m² construidos

En promedio, la instalación recibe 20 visitantes y contratistas de manera diaria. La infraestructura de la empresa comprende una superficie construida total de 7,010 metros cuadrados.

Turnos de trabajo

La jornada laboral se desarrolla en tres turnos, los cuales se operan conforme a los horarios establecidos por la empresa.

Turno diurno: 07:00 a 15:00 horas

Turno mixto: 11:00 a 19:00 horas

Turno nocturno: 22:00 a 05:00 horas

Áreas relevantes en las que se divide la organización

- Área de cristal
- Área de mezclado
- Área de lavado de láminas
- Área de almacén de empaque y de producto terminado
- Área de planta de tratamientos de agua residuales
- Área de fibras

Misión

Somos una empresa dedicada a la producción de esponja de celulosa biodegradable, contribuimos al desarrollo sostenible del medio ambiente, ofreciendo alternativa ecológica. La innovación que nos caracteriza nos permite satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

Visión

Ser una empresa líder en producción de esponja de celulosa, reconocida a nivel mundial por su excelente calidad con diseños innovadores y ecológicos.

Política de seguridad

En Sponge Technology Corporation S.A. de C.V estamos comprometidos a identificar, evaluar, controlar y/o eliminar los riesgos presentes en todas las actividades desarrolladas dentro de nuestras instalaciones.

Así mismo, estamos firmemente convencidos de que esta es la base para fomentar y mantener una cultura de seguridad como valor y principio a nuestros empleados, contratistas, visitantes y partes interesadas. Así como, en el cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos de acuerdo a la legislación aplicable vigente.

Política ambiental

Sponge Technology Corporation S.A de C.V tiene el compromiso de prevenir los impactos ambientales de sus actividades, mediante el monitoreo y el mejoramiento continuo, asegurando el cumplimiento legislativo aplicable y vigente.

Así como, promover una cultura ambiental a cada uno de los empleados, clientes y visitantes.

Giro empresarial

La empresa Sponge Technology Corporation tiene como actividad principal la fabricación de esponjas de celulosa, destinando aproximadamente el 98 % de su producción al mercado de los Estados Unidos de América, así como a diversos países de Europa.

La corporación tiene su sede principal en Boulder, Colorado, y cuenta con una planta de producción ubicada en el estado de Tlaxcala, México. Posee una trayectoria de más de 15 años de experiencia en la fabricación de esponjas de celulosa, lo que le ha permitido consolidarse como una empresa especializada en este sector.

Uno de los principales distintivos de la organización es que integra de manera completa su proceso productivo, abarcando desde el tratamiento de la celulosa, la elaboración de los abrasivos, hasta el empaque final del producto, lo cual optimiza la eficiencia operativa y el control de calidad.

Sponge Technology Corporation mantiene un compromiso permanente con la excelencia, orientando sus esfuerzos a producir esponjas de celulosa de la más alta calidad al menor costo posible. La empresa pone especial atención en los detalles del proceso productivo, en el bienestar de su personal y en la prestación de un servicio de clase mundial a sus clientes, sustentando su filosofía organizacional en la convicción de que las pequeñas acciones marcan una diferencia significativa.

La organización se dedica a la fabricación de esponjas de alta absorción y esponjas para fregar, las cuales se producen en diversas formas, colores y tamaños, atendiendo a las especificaciones y requerimientos de sus clientes. Estos cuentan con la opción de personalizar cada detalle del producto o, en su caso, delegar a la empresa el diseño y desarrollo de un conjunto de esponjas de primera calidad, orientado a satisfacer plenamente sus necesidades operativas y comerciales.

Entre las opciones de personalización disponibles, los clientes pueden seleccionar los colores de la celulosa, los diseños impresos en el depurador, las formas geométricas y el nivel de abrasividad, abarcando desde aplicaciones de uso ligero hasta multiusos, así como superficies no rayables o de mayor resistencia, según el uso previsto.

En Sponge Technology Corporation, los bloques de esponja de celulosa se fabrican íntegramente desde su etapa inicial, sin recurrir a proveedores externos para su adquisición. Este proceso interno permite un mayor control de calidad y brinda la posibilidad de ofrecer al cliente prácticamente cualquier color de celulosa, de acuerdo con sus requerimientos específicos.

Para la conformación de los productos, la empresa utiliza sierras de cinta y moldes troquelados, lo que facilita la fabricación de una amplia variedad de formas, que van desde el rectángulo estándar, esquinas redondeadas, hasta diseños exclusivos y personalizados de marca, adaptándose de manera precisa a las necesidades de cada cliente.

Proceso de Fabricación de Esponjas de Celulosa

Fabricación de celulosa

El proceso de fabricación de las esponjas inicia con la disolución de pulpa de madera, la cual proviene de fábricas de papel certificadas por el Forest Stewardship Council (FSC). Durante el proceso productivo, los productos químicos empleados son recuperados y reutilizados, lo que contribuye a la reducción del impacto ambiental asociado a la fabricación de esponjas de celulosa.

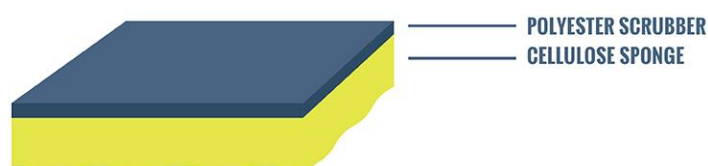


Ilustración 2: Fabricación de esponja de celulosa

Producción de cristal de sal

La estructura porosa característica de las esponjas de celulosa se genera mediante la incorporación de cristales de sal a la viscosa durante la etapa de mezcla. Dichos cristales se disuelven conforme el material se coagula y se

transforma en esponja, dejando cavidades internas que permiten una alta absorción de agua y detergente, lo que convierte a las esponjas en una herramienta altamente eficiente para labores de limpieza.

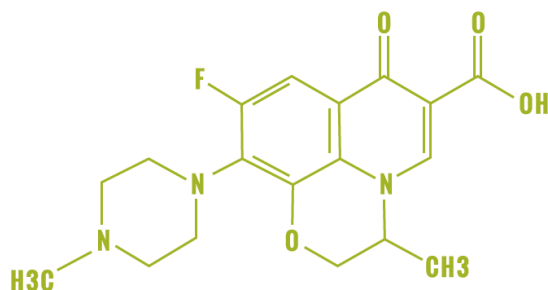


Ilustración 3: Incorporación de cristales de sal a la viscosa

Bloques de esponja a granel

El material de esponja de celulosa se produce inicialmente en bloques de gran tamaño, los cuales posteriormente se cortan en láminas conforme a especificaciones técnicas definidas. Estas láminas pueden ser comercializadas a granel.

La empresa es capaz de fabricar láminas de celulosa en una amplia gama de colores, con una altura de hasta dos pulgadas, de acuerdo con los requerimientos del cliente.



Ilustración 4: Bloques de esponja de celulosa

Control de calidad

La calidad del producto final se determina principalmente por dos factores: capacidad de absorción y durabilidad. Cada bloque de esponja fabricado en la organización es sometido a pruebas de laboratorio, con el objetivo de verificar que cumpla o supere los estándares de la industria. Las esponjas están diseñadas para absorber entre diez y quince veces su peso en líquido, destacándose por su alta resistencia y vida útil prolongada, incluso superior a la de diversos productos competidores.

Encoladoras y fregadoras

Una vez que la celulosa es cortada en láminas, se procede al pegado de almohadillas abrasivas sobre la base de celulosa. La empresa ofrece colores estándar y personalizados, así como patrones o diseños impresos, de acuerdo con las especificaciones solicitadas por el cliente.

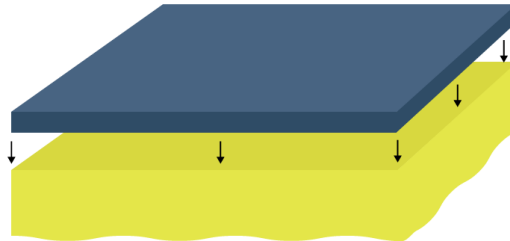


Ilustración 5: Pegado de almohadillas abrasivas sobre la base de celulosa

Corte y conformado de formas

Concluida la fabricación de los bloques de esponja, estos son cortados dentro de la propia instalación en dimensiones y formas específicas. La empresa cuenta con la capacidad de troquelar una amplia variedad de diseños, que van desde el rectángulo convencional hasta formas exclusivas y personalizadas. El corte horizontal permite definir la altura, mientras que el corte vertical determina el largo y ancho del producto.



Ilustración 6: Troquelación de diseños de la esponja de celulosa

Embalaje

La planta de fabricación de proceso completo entrega productos terminados listos para su comercialización. Una vez cortadas y ensambladas, las esponjas son empaquetadas dentro de las instalaciones.

Los clientes interesados en adquirir los productos de Sponge Technology Corporation pueden proporcionar el diseño de su empaque, y la organización, en conjunto con el cliente, propone materiales y soluciones de embalaje a la medida, garantizando una presentación óptima del producto final.



Ilustración 7: Producto final empaquetado

Diagrama de proceso

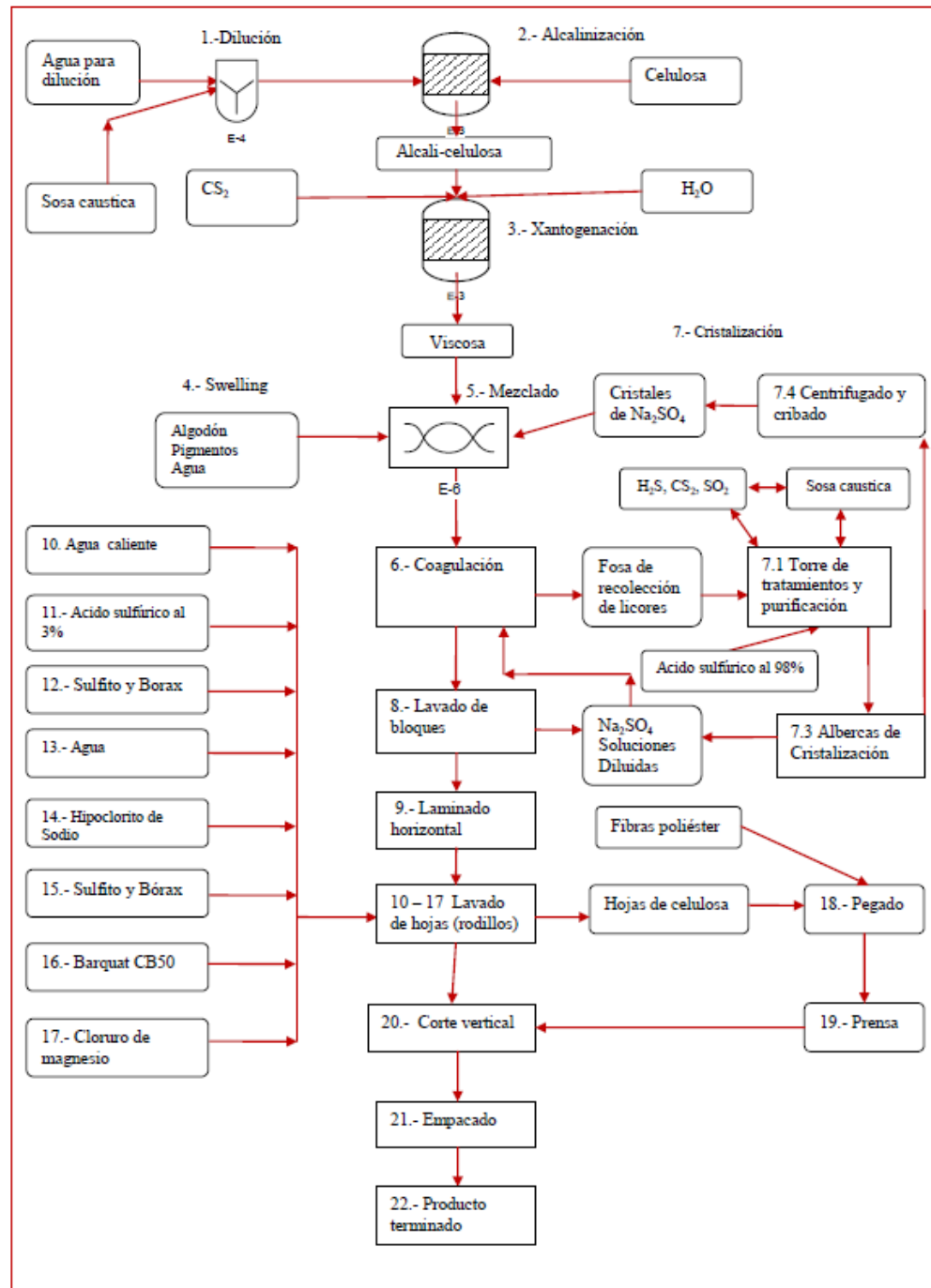


Ilustración 8: Proceso de flujo interno

Tamaño de la organización

Tabla 1: Criterios de estratificación de empresas de acuerdo al DOF

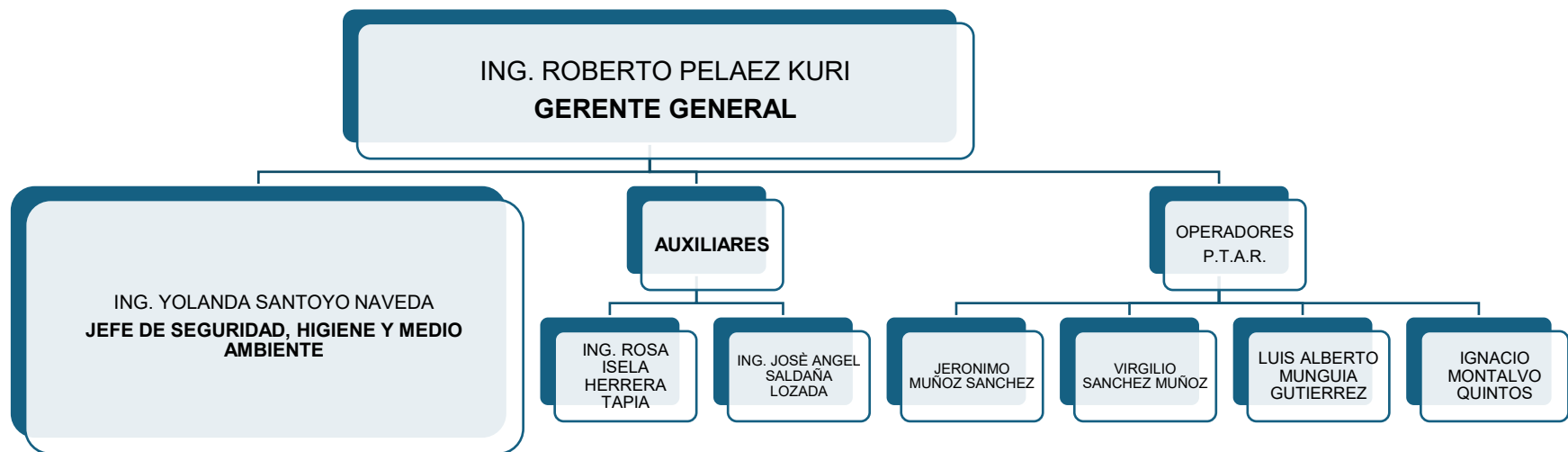
Estratificación				
Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado*
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

De conformidad con los criterios establecidos en el Diario Oficial de la Federación, y considerando el número de colaboradores, el rango del monto de ventas anuales expresado en millones de pesos, así como el sector económico al que pertenece, la empresa se clasifica como una empresa de tamaño mediano.

Organigrama empresarial



Diagrama del departamento



Lay-out de Sponge Technology Corporation



Ilustración 9: Diseño y la disposición física de los equipos, maquinaria, estaciones de trabajo y áreas funcionales

Descripción del Área y del Puesto de Trabajo

El presente proyecto se desarrolla en el Departamento de Seguridad e Higiene Industrial de Sponge Technology Corporation S.A. de C.V., brindando apoyo directo a la Ing. Yolanda Santoyo Naveda, quien funge como jefa del citado departamento.

De manera general, en la mayoría de las organizaciones este departamento opera de forma coordinada con el área de Salud Ocupacional; sin embargo, en Sponge Technology Corporation dichas funciones se gestionan de forma independiente, manteniendo comunicación operativa únicamente cuando las actividades así lo requieren.

Propósito general del puesto

El propósito fundamental del personal adscrito al Departamento de Seguridad e Higiene consiste en coordinar, implementar y supervisar acciones preventivas, sustentadas en la normatividad nacional e internacional aplicable, con la finalidad de proporcionar a los colaboradores un entorno de trabajo seguro y saludable.

Asimismo, el puesto tiene como objetivo fomentar la concientización del personal respecto a los riesgos inherentes a sus actividades, así como diseñar e implementar sistemas orientados a la prevención, reducción y control de accidentes laborales, contribuyendo al bienestar del trabajador y al cumplimiento legal de la organización.

Principales funciones

Entre las funciones principales del puesto se encuentran las siguientes:

- Implementar y dar seguimiento al Plan de Seguridad e Higiene, conforme a la normatividad y estándares nacionales e internacionales, a partir de la elaboración del Diagnóstico de Seguridad e Higiene.

- Fungir como enlace institucional ante las autoridades competentes, tales como PROFEPA, SEMARNAT, IMSS, Secretaría de Salud y STPS, asegurando el cumplimiento de los requerimientos legales aplicables.
- Atender auditorías corporativas, de clientes y de autoridades.
- Elaborar mapas de riesgo, análisis de riesgos por puesto de trabajo, análisis de seguridad en el trabajo y estudios de vulnerabilidad, con la finalidad de implementar acciones de mejora.
- Liderar la Comisión de Seguridad e Higiene, promoviendo la participación activa de las áreas operativas.
- Gestionar la implementación y mantenimiento de certificaciones y lineamientos en materia de seguridad, higiene y medio ambiente.
- Realizar recorridos de verificación ocular, en coordinación con la Comisión de Seguridad e Higiene.
- Desarrollar actividades preventivas en conjunto con el Servicio Médico.
- Supervisar las mejoras y adecuaciones a la infraestructura, realizadas por el área de mantenimiento.
- Capacitar a brigadistas y al personal en general en temas relacionados con seguridad e higiene.
- Supervisar la ejecución de trabajos peligrosos dentro de las instalaciones.
- Brindar seguimiento y control a las actividades de seguridad de contratistas externos.
- Gestionar la adquisición de Equipo de Protección Personal (EPP) y demás insumos de seguridad necesarios para los colaboradores.

Problemas a resolver, (priorizándolos)

Tabla 2: Descripción de los principales problemas y soluciones de este proyecto

Principales problemas a resolver	Medidas de apoyo para solución
----------------------------------	--------------------------------

Falta una evaluación en el área crítica o áreas críticas operativas que determinen el consumo promedio de equipo de protección personal, lo que dificulta la correcta planificación de compras, el control de inventarios y la evaluación de la eficiencia en el uso del equipo, generando sobrecostos y desabasto.	Realizar una evaluación promedio del consumo de Equipo de Protección Personal (EPP) en el área crítica o áreas críticas seleccionadas para conocer el consumo tanto individual como colectivo de los trabajadores, en el que a partir de esta evaluación se recopilen registros de entrega y reposición durante un periodo determinado y con ello, identificar al trabajador de mayor demanda para generar una base objetiva en la optimización del abastecimiento y control del EPP.
Existe una variación significativa de acuerdo a lo observado en la durabilidad y desgaste del Equipo de Protección Personal entre los trabajadores, sin que se reconozcan los factores que la provocan, lo cual impide implementar acciones preventivas para prolongar la vida útil del equipo y mejorar la seguridad del trabajador.	Identificar y analizar los factores que influyen en la durabilidad del EPP, tales como uso y manejo, condiciones ambientales y de exposición, mantenimiento y almacenamiento, y los intrínsecos. El análisis debe permitir las causas principales del desgaste inmediato en cada trabajador, facilitando la implementación de medidas correctivas, como capacitación específica, mejoras en los procesos de trabajo y selección adecuada del uso de EPP según el riesgo.
No hay un análisis que compare la durabilidad real del Equipo de Protección Personal en operación con la vida útil indicada en la ficha técnica del proveedor, lo que puede generar decisiones inadecuadas en la selección del equipo y	Comparar la durabilidad real del EPP en uso con los valores especificados en las fichas técnicas del proveedor, mediante el seguimiento del tiempo de uso efectivo hasta su reemplazo. Esta comparación debe permitir identificar no

una falsa percepción de su desempeño y calidad.	conformidades entre la durabilidad teórica y real, evaluar el desempeño del Equipo de Protección Personal en condiciones operativas reales y proporcionar información clave para la toma de decisiones en la selección de proveedores y especificaciones técnicas específicas acorde a las condiciones de trabajo, así como también, la capacitación específica de acuerdo al trabajador en el área de trabajo y el buen uso y manejo del EPP por parte de los mismos.
---	--

Objetivo general

Proponer la metodología Kaizen en la gestión y uso del Equipo de Protección Personal (EPP) en las áreas críticas del proceso operativo de Sponge Technology Corporation S.A. de C.V., con el propósito de optimizar su consumo, reducir desperdicios y fomentar la mejora continua en los hábitos de seguridad de los trabajadores.

Objetivos específicos

- Evaluar el promedio de consumo de EPP en las áreas críticas seleccionadas, considerando el consumo por trabajador.
- Identificar los factores que influyen en la variación de la durabilidad y desgaste del equipo en cada área.
- Comparar la durabilidad real del EPP con la información proporcionada en la ficha técnica del proveedor.
- Establecer recomendaciones y estrategias que permitan mejorar el uso, control y administración del EPP.

Justificación

La seguridad industrial constituye una herramienta fundamental de gestión para la prevención de riesgos laborales, ya que tiene como finalidad proteger y mejorar la salud física de los trabajadores en su entorno de trabajo, generando un impacto positivo tanto en el personal como en la organización.

El Equipo de Protección Personal (EPP) representa una de las principales barreras de protección frente a los riesgos inherentes a las actividades laborales. En Sponge Technology Corporation, específicamente en el Departamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, se ha identificado una problemática relacionada con el uso inadecuado y la gestión deficiente del EPP, reflejada en situaciones como el reemplazo prematuro de equipo aún funcional, solicitudes por pérdida, deficiencias en inventarios, desabasto, baja durabilidad del material y manifestaciones de inconformidad por parte del personal.

A través de la aplicación de la NOM-017-STPS-2024, así como de manuales, procedimientos y datos recolectados, se busca analizar y mejorar la selección, uso y manejo del Equipo de Protección Personal, implementando medidas eficaces para su administración. Con ello, se pretende reducir costos operativos, mejorar la satisfacción del personal y fortalecer el cumplimiento normativo, evitando consecuencias negativas que podrían derivarse de no atender oportunamente esta necesidad.

Capítulo II. Marco de Referencia

Marco Histórico: Evolución de la Seguridad e Higiene en el Trabajo

El desarrollo de los sistemas productivos y la mecanización de la industria incrementaron la exposición de las personas trabajadoras a riesgos y, con ello, la ocurrencia de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo. A partir de ese contexto, la seguridad e higiene en el trabajo se consolidó como un campo de acción y conocimiento orientado a prevenir lesiones, reducir daños, y promover condiciones laborales seguras.

De manera histórica, los primeros esfuerzos se centraron en medidas correctivas o en protecciones físicas aisladas; sin embargo, la experiencia acumulada permitió reconocer que la prevención requiere organización, capacitación permanente y una cultura de seguridad compartida entre empresa y personal.

Existen registros tempranos sobre la preocupación por la salud de los trabajadores. Hacia el año 400 a. C., Hipócrates recomendaba a los mineros la práctica de baños higiénicos con el propósito de evitar la intoxicación por plomo. Posteriormente, Aristóteles analizó diversas deformaciones físicas derivadas de ciertas actividades ocupacionales, planteando la necesidad de prevenir los daños asociados al trabajo. Más adelante, durante la Revolución Francesa, se establecieron corporaciones destinadas a la protección de los artesanos, quienes constituían la base económica de la época.

La seguridad industrial, en su concepción moderna, surge como consecuencia directa de la Revolución Industrial, iniciada en 1776 con la invención de la máquina de vapor por el ingeniero inglés James Watt. Si bien antes de este acontecimiento ya existían medios de producción como los motores hidráulicos y los molinos de viento, su baja velocidad y limitada potencia hacían poco relevante

la ocurrencia de accidentes graves. Con la mecanización de la industria, los riesgos se incrementaron de manera considerable.

La introducción de la fuerza del vapor y la mecanización provocaron un aumento significativo de accidentes y enfermedades laborales. No obstante, el desarrollo industrial y la seguridad industrial no avanzaron de forma simultánea, ya que las condiciones de trabajo y de vida eran extremadamente precarias. Se estima que, hacia 1871, aproximadamente el 50 % de los trabajadores fallecía antes de los veinte años, como consecuencia de accidentes y de las deplorables condiciones laborales.

Las primeras máquinas de vapor carecían de dispositivos de seguridad, tales como manómetros, controles de temperatura, válvulas de seguridad y sistemas de regulación de presión, lo que ocasionaba frecuentes explosiones, daños materiales y pérdidas humanas. Ante esta situación, los accidentes comenzaron a multiplicarse.

Las primeras medidas formales de seguridad se adoptaron en Inglaterra, mediante el nombramiento de inspectores de fábricas, quienes visitaban las empresas y recomendaban la instalación de protectores en los puntos críticos de las máquinas, con el fin de evitar mutilaciones y lesiones graves. Sin embargo, dichas recomendaciones carecían de fuerza legal, ya que no existían sanciones para los patrones que las ignoraban, por lo que los trabajadores continuaban siendo los principales afectados.

En los Estados Unidos de América, ciudades como Lowell, Massachusetts, una de las primeras zonas industriales, evidenciaron condiciones laborales extremas desde 1822. Jornadas de hasta catorce horas diarias, mano de obra integrada principalmente por mujeres y niños, y maquinaria sin protección provocaron innumerables accidentes. Como respuesta, en 1867, la legislatura de Massachusetts promulgó una ley que estableció el nombramiento de inspectores de fábricas.

En 1868, en Alemania, se promulgó la Ley de Compensación al Trabajador, la cual establecía la obligación del patrón de indemnizar económicamente a los trabajadores que sufrieran lesiones incapacitantes derivadas de accidentes industriales. Esta legislación fue adoptada progresivamente por otros países industrializados de Europa y América.

Posteriormente, se crearon organismos dedicados al análisis estadístico del trabajo y se promovió la responsabilidad patronal de proveer medios para proteger la vida y la salud de los trabajadores. A finales del siglo XIX, comenzaron a promulgarse leyes que limitaban la jornada laboral, establecían servicios de inspección y exigían el uso de resguardos en maquinaria peligrosa, marcando avances significativos en materia de prevención.

En 1883, se sientan las bases de la seguridad industrial moderna con la creación, en París, de una empresa dedicada a asesorar a los industriales en materia de prevención. No obstante, fue hasta el siglo XX cuando la seguridad en el trabajo alcanzó mayor relevancia, con la creación de organismos internacionales especializados en la protección de los trabajadores.

A partir de 1890, se generalizó a nivel mundial la legislación orientada a la protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales, así como el surgimiento de asociaciones civiles dedicadas al estudio técnico de los riesgos profesionales.

En la actualidad, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se consolida como el organismo rector a nivel internacional, encargado de promover, vigilar y fortalecer la protección de los derechos, la salud y la seguridad de los trabajadores en todos los sectores productivos (Obregón Sánchez, 2012, págs. 1-2).

Antecedentes de la seguridad e higiene en el trabajo en México

La protección de los riesgos de trabajo en México tiene sus primeros antecedentes formales a principios del siglo XX, con el Programa y Manifiesto a la

Nación Mexicana de la Junta Organizadora del Partido Liberal Mexicano, suscrito en San Luis, Missouri, el 1 de julio de 1906, por Ricardo y Enrique Flores Magón, Juan Sarabia, Librado Rivera, entre otros. Dicho manifiesto establecía, en su artículo 25, la obligación de los propietarios de minas, fábricas y talleres de mantener condiciones higiénicas y seguras, y en su artículo 27, el derecho de los trabajadores a ser indemnizados en caso de accidente laboral, sentando las bases de la protección social en el ámbito del trabajo.

Bajo el régimen de la Constitución de 1857, la relación obrero-patronal se concebía como una relación de derecho civil, equiparable al arrendamiento de servicios. En este contexto, si un trabajador sufría una lesión con motivo de sus labores, podía acudir a los tribunales para solicitar la reparación del daño; sin embargo, debía acreditar la culpabilidad del patrón, ya que el derecho civil mexicano se sustentaba exclusivamente en el principio de la responsabilidad por culpa, lo que dejaba al trabajador en una situación de clara desventaja jurídica.

El desarrollo de la seguridad e higiene industrial en México no evolucionó de manera paralela al de otros países industrializados. Su avance fue lento y desigual, debido, en gran medida, a la condición de dependencia económica y tecnológica, así como a la influencia predominante de modelos extranjeros, particularmente de origen norteamericano. En este sentido, la industria mexicana optó por importar normas y tecnologías, sin considerar plenamente las condiciones sociales, culturales y productivas del país, lo que limitó la comprensión integral de la seguridad laboral.

Como consecuencia de la adopción de tecnología extranjera no adaptada al contexto nacional, las empresas mexicanas enfrentaron altos índices de accidentes laborales, ya que la maquinaria utilizada no siempre cumplía con estándares adecuados a las condiciones locales. Gradualmente, a través de procesos de adaptación, improvisaciones y estudios realizados por empresas extranjeras en territorio nacional, se comenzaron a realizar ajustes tecnológicos, lo que propició un

mayor interés del empresariado mexicano por los factores ambientales y de riesgo asociados a las actividades productivas.

A nivel normativo, en el país comenzaron a surgir disposiciones constitucionales orientadas a la protección del trabajo, destacando aspectos como la duración de la jornada laboral, la protección de menores y mujeres embarazadas, la obligación patronal de proporcionar condiciones físicas seguras e higiénicas, y el derecho de los trabajadores a la seguridad social. Con ello, México ingresó a una segunda etapa del movimiento de la seguridad, caracterizada por el reconocimiento del factor humano como elemento clave en la prevención de accidentes y enfermedades laborales, aunque con un retraso considerable respecto de otros países industrializados.

Diversos factores han influido negativamente en el control del factor humano como causa de los accidentes laborales en México. De acuerdo con Gaytán y Lazcano (1995), dichos factores se agrupan en tres sectores principales:

- Sector patronal, por la falta de interés en la productividad y bienestar del trabajador.
- Sector obrero, debido al desconocimiento de los recursos y programas de salud ocupacional.
- Sector profesional-médico, por la escasez de programas de especialización en salud ocupacional y la limitada demanda de profesionales en esta área.

En los primeros esfuerzos empresariales por mejorar la seguridad industrial, se depositó una confianza excesiva en los dispositivos mecánicos como principal medio de prevención. No obstante, el análisis sistemático de los accidentes reveló que una proporción significativa de estos se debía a la falta de conocimiento, capacitación y conciencia del trabajador, lo que evidenció la necesidad de promover una cultura preventiva más allá de la implementación de medidas técnicas.

Un avance fundamental en esta materia se produjo con la entrada en vigor de la Ley Federal del Trabajo en 1970, la cual estableció de manera clara los conceptos básicos de riesgo de trabajo, accidente de trabajo, enfermedades profesionales, incapacidades y sus modalidades, así como los derechos y obligaciones tanto del patrón como del trabajador en materia de seguridad e higiene.

Posteriormente, en 1978, se expidió el Reglamento Federal de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el cual precisó los lineamientos necesarios para el cumplimiento efectivo de las disposiciones legales en los centros de trabajo. A su vez, la Ley del Seguro Social, que entró en vigor con posterioridad, fortaleció el sistema de protección al trabajador al garantizar la atención médica, las prestaciones económicas y la rehabilitación derivadas de los riesgos laborales.

A pesar del marco jurídico existente y del interés manifestado en las legislaciones mexicanas, la aplicación efectiva de las disposiciones en materia de seguridad e higiene ha sido limitada en numerosos centros de trabajo. Si bien se han desarrollado investigaciones relevantes en distintas disciplinas, estas no han alcanzado un reconocimiento pleno ni se han traducido de manera generalizada en prácticas preventivas sistemáticas, lo que ha impedido que México avance de manera integral hacia una tercera etapa de la seguridad laboral, centrada en la prevención proactiva y la mejora continua (Pando Moreno & Aranda Beltrán, 2019, págs. 9-13).

Los antecedentes históricos de la seguridad e higiene en el trabajo evidencian que la prevención de riesgos laborales no surgió de manera inmediata ni espontánea, sino como resultado de un proceso gradual impulsado por el incremento de accidentes, enfermedades profesionales y condiciones laborales adversas derivadas del desarrollo industrial.

La experiencia acumulada a lo largo del tiempo permitió reconocer que la protección del trabajador no podía depender únicamente de la buena voluntad del empleador o del instinto de conservación del individuo, sino que requería la

intervención del Estado mediante normas jurídicas obligatorias, así como la creación de organismos especializados que garantizaran su cumplimiento.

En este contexto, la seguridad e higiene evolucionaron de prácticas empíricas a un sistema normativo estructurado, dando origen a marcos legales nacionales e internacionales que establecen derechos, obligaciones y responsabilidades específicas para empleadores y trabajadores, con el propósito de asegurar condiciones laborales seguras y saludables.

Marco Legal: Bases Normativas de Seguridad y Salud en el Trabajo

El marco legal de la seguridad y salud en el trabajo se explica de manera adecuada mediante el principio de jerarquía normativa, comúnmente representado por la pirámide de Kelsen. En dicho esquema, la Constitución ocupa el nivel superior; en niveles subsecuentes se ubican leyes federales y tratados internacionales; después, reglamentos; y finalmente, disposiciones técnicas específicas, como las Normas Oficiales Mexicanas (Nuñez González, Fregoso Vargas, & Olmedo Barba, 2023, págs. 19, 20).

Esta jerarquía es relevante para la gestión organizacional, porque permite identificar obligaciones mínimas, criterios de cumplimiento, autoridades competentes y mecanismos de verificación y sanción.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución en su artículo 123, establece la responsabilidad patronal frente a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como la obligación de observar medidas de higiene y seguridad de acuerdo con la naturaleza de las actividades y los procesos. Estas disposiciones sustentan el deber empresarial de prevenir riesgos, organizar el trabajo con criterios de protección y salvaguardar la integridad de las personas trabajadoras.

Artículo 123 Constitucional apartado A:

Fracción XIV. Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patronos deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrono contrate el trabajo por un intermediario;

Fracción XV. El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas.

(Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025)

Como se desprende del marco constitucional, la responsabilidad de garantizar que la empresa cuente con las condiciones adecuadas de seguridad e higiene recae en el patrón, conforme a lo dispuesto en las fracciones XIV y XV del artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley Federal del Trabajo

La Ley Federal del Trabajo desarrolla los principios constitucionales y fija obligaciones específicas para la parte patronal y para las personas trabajadoras. En materia de seguridad e higiene, destacan deberes como: instalar y mantener centros de trabajo seguros e higiénicos; implementar medidas preventivas; capacitar y adiestrar; informar sobre riesgos; y permitir la inspección de la autoridad laboral.(Arellano Díaz & Rodríguez Cabrera, 2013, págs. 187-188).

Obligaciones del patrón en materia de seguridad e higiene

Conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo, el patrón tiene, entre otras, las siguientes obligaciones directamente relacionadas con la seguridad e higiene laboral:

- Instalar y mantener los centros de trabajo en condiciones seguras e higiénicas, a fin de prevenir riesgos de trabajo, accidentes y enfermedades laborales.
- Cumplir y hacer cumplir las disposiciones legales, reglamentarias y normativas en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Proporcionar a los trabajadores los medios necesarios para la ejecución segura de sus labores, incluyendo herramientas, equipos y Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado a los riesgos existentes.
- Implementar medidas preventivas para evitar accidentes y enfermedades de trabajo.
- Colocar en lugares visibles los reglamentos, instructivos y señalización de seguridad e higiene.
- Permitir y facilitar la inspección y vigilancia por parte de la autoridad laboral competente.
- Integrar y participar en el funcionamiento de la Comisión de Seguridad e Higiene, promoviendo la identificación de riesgos y la implementación de acciones correctivas.
- Proporcionar atención y medidas de protección especial a grupos vulnerables, como mujeres embarazadas, conforme a la normatividad aplicable.

Estas obligaciones reflejan la responsabilidad directa del patrón en la gestión preventiva de los riesgos laborales y en la protección de la integridad física y la salud de los trabajadores.

Obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad e higiene

De igual forma, la Ley Federal del Trabajo establece que los trabajadores deben colaborar activamente en la prevención de riesgos laborales, asumiendo las siguientes obligaciones relacionadas con la seguridad e higiene:

- Cumplir con las disposiciones de seguridad e higiene establecidas en las normas oficiales, reglamentos internos y lineamientos del centro de trabajo.
- Utilizar de manera correcta el Equipo de Protección Personal proporcionado por el patrón, conforme a la capacitación recibida.
- Observar las medidas preventivas e higiénicas determinadas por las autoridades laborales y por la empresa.
- Conservar en buen estado los equipos, herramientas y EPP, reportando oportunamente cualquier daño, pérdida o deterioro.
- Dar aviso inmediato al patrón sobre condiciones inseguras, actos inseguros o situaciones que puedan representar un riesgo para su integridad o la de sus compañeros.
- Someterse a los reconocimientos médicos previstos en la normatividad, cuando estos tengan como finalidad la prevención y detección de riesgos de trabajo.

La participación activa del trabajador resulta indispensable para el correcto funcionamiento del sistema de seguridad e higiene, ya que la prevención de riesgos es una responsabilidad compartida.

La capacitación como eje de la seguridad e higiene

En materia de capacitación, el artículo 153 de la Ley Federal del Trabajo establece que todo trabajador tiene derecho a recibir capacitación y adiestramiento por parte del patrón, con el fin de mejorar su desempeño y productividad. En el ámbito de la seguridad e higiene, la capacitación constituye un elemento

fundamental para la prevención de accidentes y enfermedades laborales, ya que permite al trabajador:

- Identificar los riesgos presentes en su puesto de trabajo.
- Conocer el uso adecuado del Equipo de Protección Personal.
- Adoptar conductas seguras y hábitos preventivos en el desarrollo de sus actividades.

En este sentido, la capacitación en seguridad e higiene no solo cumple una función legal, sino que se convierte en una herramienta estratégica para la mejora continua, alineada con los objetivos de prevención y control de riesgos en el centro de trabajo.

Reglamentos y disposiciones complementarias

A nivel reglamentario, diversas disposiciones precisan obligaciones operativas para el control de riesgos y el cumplimiento de requisitos en centros de trabajo. Estas normas complementarias suelen desarrollar criterios sobre: condiciones de seguridad, identificación de riesgos, capacitación, investigación de accidentes, vigilancia y verificación.

En el ámbito organizacional, el cumplimiento se articula mediante programas, procedimientos, registros, inspecciones internas, auditorías y atención a requerimientos de autoridades competentes.

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT) es un ordenamiento jurídico publicado en el Diario Oficial de la Federación en 1997, el cual fue reformado de manera integral el 13 de noviembre de 2014, con el propósito de garantizar condiciones mínimas de seguridad y salud en todos los centros de trabajo del país, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Dicho Reglamento establece las facultades de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) como autoridad responsable de su aplicación, vigilancia y verificación del cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad, higiene y medio ambiente laboral.

Obligaciones del patrón en materia de seguridad e higiene

De conformidad con el RFSHMAT, los patrones tienen la obligación de adoptar medidas preventivas de seguridad e higiene, considerando la naturaleza de las actividades laborales y los procesos industriales desarrollados en el centro de trabajo, con la finalidad de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

Entre las obligaciones más relevantes se encuentran:

- Implementar medidas de seguridad e higiene conforme al Reglamento y a las normas aplicables, para prevenir riesgos derivados del uso de maquinaria, equipo, herramientas y materiales, así como de la exposición a agentes químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.
- Informar y capacitar a los trabajadores sobre los riesgos asociados a sus actividades, así como sobre las medidas y programas preventivos para su control.
- Elaborar, implementar y mantener actualizado el Programa de Seguridad e Higiene, así como los manuales y procedimientos específicos que establece el Reglamento.
- Proporcionar capacitación y adiestramiento en materia de prevención de riesgos y atención de emergencias.
- Permitir y facilitar la inspección y vigilancia por parte de la STPS y demás autoridades laborales competentes, proporcionando la información y documentación requerida.
- Proporcionar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, así como los servicios de medicina laboral necesarios.

- Instalar y mantener dispositivos de emergencia y sistemas de protección para actividades peligrosas, con el fin de salvaguardar la vida y la salud de los trabajadores.
- Integrar y participar activamente en las Comisiones de Seguridad e Higiene, otorgando las facilidades necesarias para su adecuado funcionamiento.

Obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad e higiene

El RFSHMAT también establece obligaciones específicas para los trabajadores, orientadas a la prevención de riesgos laborales y a la corresponsabilidad en materia de seguridad e higiene, entre las cuales destacan:

- Cumplir con las medidas preventivas de seguridad e higiene establecidas en el Reglamento, las normas aplicables y los lineamientos del centro de trabajo.
- Utilizar correctamente el Equipo de Protección Personal proporcionado por el patrón y cumplir con las medidas de control implementadas.
- Informar de manera inmediata al patrón o a la Comisión de Seguridad e Higiene sobre condiciones inseguras, actos inseguros o accidentes ocurridos en el centro de trabajo.
- Participar en los programas de capacitación y adiestramiento en materia de prevención de riesgos y atención de emergencias.
- Conducirse con responsabilidad y cuidado durante el desarrollo de sus actividades laborales, a fin de evitar riesgos de trabajo.
- Someterse a los exámenes médicos preventivos establecidos conforme a la normatividad aplicable.

Diagnóstico y programa de seguridad y salud en el trabajo

El RFSHMAT establece como herramientas fundamentales para la gestión preventiva el diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene y la elaboración de un Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

En los centros de trabajo que cuenten con cien o más trabajadores, el patrón está obligado a:

- Elaborar un diagnóstico que permita identificar los riesgos existentes y el grado de cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad e higiene.
- Establecer por escrito y ejecutar un Programa de Seguridad e Higiene, acorde con las actividades y procesos industriales del centro de trabajo.
- Evaluar y actualizar periódicamente, al menos una vez al año, dicho programa, y presentarlo a la STPS cuando esta lo requiera.
- Difundir, implementar y supervisar el programa, capacitando al personal para su correcta aplicación.

El diagnóstico de seguridad e higiene constituye una herramienta técnica esencial, ya que permite conocer la situación real del centro de trabajo frente a los riesgos laborales y al cumplimiento normativo, proporcionando las bases necesarias para la implementación de acciones preventivas, la reducción de accidentes y la creación de entornos laborales seguros y saludables.

Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con EPP

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) constituyen instrumentos jurídicos de observancia obligatoria que, conforme a la pirámide de Kelsen, se ubican en el nivel operativo del sistema normativo, al desarrollar de manera técnica las disposiciones legales en materia de seguridad y salud en el trabajo. Su cumplimiento es exigible a todas las empresas establecidas en territorio nacional, en los casos y condiciones que cada norma determina (Arellano Díaz & Rodríguez Cabrera, 2013, pág. 197).

Estas normas tienen como finalidad prevenir riesgos de trabajo, proteger la integridad física y la salud de los trabajadores, así como establecer criterios técnicos mínimos que deben observarse en los centros laborales.

Estructura general de las Normas Oficiales Mexicanas

Arellano Díaz & Rodríguez Cabrera (2013), indican de manera general, como las Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad e higiene presentan una estructura homogénea, integrada por los siguientes elementos esenciales:

- Objetivo, que define el propósito de la norma y el alcance de su aplicación.
- Campo de aplicación, que establece su obligatoriedad en los centros de trabajo a los que resulta aplicable.
- Referencias, que señalan los documentos técnicos utilizados para su elaboración.
- Definiciones, que precisan los términos clave para una correcta interpretación.
- Obligaciones del patrón, relacionadas con la implementación de medidas preventivas y de control.
- Obligaciones de los trabajadores, enfocadas a la corresponsabilidad en la prevención de riesgos.
- Lineamientos específicos, que varían según la naturaleza del riesgo regulado.
- Vigilancia, a cargo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

Esta estructura permite que las normas sean aplicables de forma clara y sistemática en los centros de trabajo.

Clasificación general de las Normas Oficiales Mexicanas de la STPS

Arellano Díaz & Rodríguez Cabrera (2013), clasifican Las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la STPS se agrupan, de manera general, en las siguientes categorías:

- Normas de seguridad, orientadas a prevenir accidentes derivados del uso de maquinaria, instalaciones y equipos.

- Normas de higiene, enfocadas al control de agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente laboral.
- Normas de organización del trabajo, que regulan aspectos como el uso de Equipo de Protección Personal, la comunicación de riesgos y las comisiones de seguridad e higiene.
- Normas de actividades específicas, aplicables a sectores o procesos productivos determinados.

Para el presente proyecto, adquiere especial relevancia la normatividad relacionada con la organización del trabajo y el Equipo de Protección Personal, al vincularse directamente con la prevención de riesgos y la gestión eficiente de la seguridad.

Marco normativo específico: NOM-017-STPS-2024, Equipo de Protección Personal

La NOM-017-STPS-2024 tiene por objeto establecer los requisitos mínimos de seguridad y salud para la selección, uso, manejo, mantenimiento, reposición y control del Equipo de Protección Personal (EPP), con el fin de proteger a las personas trabajadoras frente a los riesgos a los que se encuentran expuestas (Secretaría de Trabajo y Previsión Social, 2024).

Obligaciones del patrón conforme a la NOM-017-STPS-2024

La NOM-017-STPS-2024 establece que el patrón es el principal responsable de garantizar la correcta gestión del Equipo de Protección Personal (EPP) en el centro de trabajo, debiendo adoptar medidas preventivas que aseguren la protección efectiva de las personas trabajadoras frente a los riesgos laborales.

De manera específica, el patrón está obligado a:

1. Identificar y evaluar los riesgos de trabajo. Realizar un análisis de riesgos por puesto y área de trabajo, en el que se identifiquen:

- Los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales presentes.
 - Las regiones anatómicas expuestas.
 - Las personas trabajadoras que requieren EPP.
- Este análisis debe documentarse y mantenerse actualizado.
2. Determinar el Equipo de Protección Personal requerido. Seleccionar el EPP adecuado en función de:
 - El tipo y grado de riesgo identificado.
 - Las actividades desarrolladas y las áreas de exposición.
 - Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a actividades específicas.
 - Las hojas de datos de seguridad de sustancias químicas peligrosas, cuando aplique.
 - Las recomendaciones de los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo y de la Comisión de Seguridad e Higiene.
 3. Proporcionar el EPP de manera gratuita y oportuna. Garantizar que todas las personas trabajadoras cuenten con el EPP necesario, suficiente y en condiciones adecuadas, sin costo alguno para el trabajador, incluyendo equipo para:
 - Actividades rutinarias.
 - Actividades extraordinarias o peligrosas.
 - Atención de emergencias.
 - Visitantes que ingresen a áreas donde su uso sea obligatorio.
 4. Verificar la calidad y certificación del EPP. Asegurar que el EPP:
 - Cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas aplicables.
 - Cuento con certificación emitida por organismos acreditados.
 - En ausencia de normas específicas, disponga de fichas técnicas, marcado e información del fabricante sobre su capacidad y limitaciones de protección.
 5. Asegurar la compatibilidad y adecuación del EPP. Verificar que el EPP:

- Sea de la talla y diseño adecuados a la persona trabajadora.
 - No genere riesgos adicionales (por ejemplo, atrapamientos).
 - Sea compatible con otros equipos utilizados por el trabajador (lentes graduados, prótesis, auxiliares auditivos).
 - Considere las características físicas o discapacidad de las personas trabajadoras.
6. Establecer procedimientos documentados. Contar con instrucciones escritas, en idioma español o el que hable la persona trabajadora, sobre:
- Uso correcto del EPP.
 - Revisión previa y verificación de condiciones seguras.
 - Limpieza, mantenimiento y resguardo.
 - Limitaciones del equipo y condiciones en las que no proporciona protección.
 - Reposición y disposición final del EPP.
7. Capacitar y adiestrar a los trabajadores. Proporcionar capacitación periódica sobre:
- Riesgos asociados a las actividades.
 - Uso correcto y obligatorio del EPP.
 - Consecuencias de su uso inadecuado o de su omisión.
8. Supervisar el uso correcto del EPP. Vigilar que el equipo sea utilizado de manera adecuada durante la jornada laboral y aplicar medidas correctivas cuando se detecte incumplimiento.
9. Reemplazar oportunamente el EPP. Sustituir el equipo cuando:
- Presente daño, desgaste, falla o deterioro.
 - Haya concluido su vida útil o caducidad.
 - Pierda su capacidad de protección debido a impactos, descargas eléctricas o exposición a agentes peligrosos.

Obligaciones de los trabajadores conforme a la NOM-017-STPS-2024

La norma reconoce que la prevención de riesgos laborales es una responsabilidad compartida, por lo que impone obligaciones específicas a las personas trabajadoras en relación con el uso del Equipo de Protección Personal.

En este sentido, los trabajadores están obligados a:

1. Utilizar correctamente el EPP proporcionado. Usar el equipo de protección personal de forma obligatoria y conforme a la capacitación recibida, durante toda la realización de las actividades que impliquen riesgos.
2. Cuidar y conservar el EPP. Mantener el equipo en buenas condiciones de uso, evitando prácticas que aceleren su desgaste o deterioro.
3. No modificar ni alterar el EPP. Abstenerse de realizar ajustes, modificaciones o adaptaciones al EPP que puedan afectar su funcionamiento o nivel de protección.
4. Informar sobre daños o fallas. Reportar de manera inmediata al patrón o a la Comisión de Seguridad e Higiene:
 - Daños visibles.
 - Pérdida de funcionalidad.
 - Condiciones inseguras relacionadas con el EPP.
5. Participar en la capacitación y adiestramiento. Asistir y colaborar en los cursos de capacitación en materia de:
 - Prevención de riesgos.
 - Uso, cuidado y limitaciones del EPP.
 - Atención de emergencias.
6. Cumplir con los procedimientos de seguridad. Observar las instrucciones, señalización y lineamientos establecidos por el patrón en relación con el uso del EPP y otras medidas preventivas.

7. Contribuir a la cultura de seguridad. Colaborar activamente en la prevención de riesgos, evitando actos inseguros y promoviendo prácticas seguras entre sus compañeros de trabajo.

De lo anterior se desprende que la NOM-017-STPS-2024 no se limita a establecer la obligación de proporcionar Equipo de Protección Personal, sino que configura un sistema integral de gestión preventiva, en el que el patrón y los trabajadores asumen responsabilidades específicas y complementarias orientadas a la identificación de riesgos, la selección adecuada del equipo, su uso correcto, mantenimiento, reposición y supervisión.

El cumplimiento efectivo de esta norma exige una aplicación sistemática y documentada, sustentada en el análisis de riesgos, la capacitación continua y la vigilancia permanente del uso del EPP. En este sentido, la correcta observancia de la NOM-017-STPS-2024 se convierte en un elemento clave para la reducción de accidentes y enfermedades de trabajo, así como para el fortalecimiento de una cultura de seguridad en los centros laborales.

No obstante, la experiencia práctica demuestra que la eficacia del EPP no depende únicamente de su existencia o entrega, sino de factores técnicos, organizacionales y humanos que influyen directamente en su uso, conservación y aprovechamiento, aspectos que trascienden el ámbito estrictamente normativo.

Marco conceptual y técnico: Seguridad e higiene industrial y Equipo de Protección Personal

Conceptos fundamentales de seguridad e higiene industrial

Chamochumbi Barrueto (2014), define los siguientes conceptos de tal forma:

Seguridad e higiene industrial: Se concibe como el conjunto de medidas técnicas, administrativas y humanas orientadas a prevenir accidentes y enfermedades de trabajo, mediante la identificación, evaluación y control de los

riesgos inherentes a las actividades productivas, así como la conservación de instalaciones, equipos y ambientes laborales en condiciones seguras.

Sus fundamentos esenciales son:

- Proteger la vida y la salud de los trabajadores.
- Salvaguardar la infraestructura, maquinaria y equipos.
- Reducir pérdidas humanas, materiales y económicas derivadas de los riesgos laborales.

Accidente de trabajo: Se entiende como toda lesión orgánica, perturbación funcional o la muerte que ocurra de manera repentina durante el ejercicio del trabajo o con motivo de este, independientemente del lugar o tiempo en que se presten los servicios. El accidente constituye un indicador clave para la evaluación de la eficacia de las medidas preventivas implementadas en el centro de trabajo. (Chamochumbi Barrueto, 2014, pág. 27)

Enfermedad de trabajo: Es todo estado patológico derivado de la exposición continua a agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos o psicosociales, cuyo origen se encuentra directamente relacionado con las actividades laborales o el ambiente en el que estas se desarrollan.

Centro de trabajo: Comprende los edificios, instalaciones, áreas y espacios donde se realizan actividades de producción, transformación, comercialización, transporte, almacenamiento o prestación de servicios, en los cuales existe una relación laboral y, por tanto, la obligación de garantizar condiciones de seguridad y salud.

Condiciones inseguras: Son aquellas situaciones físicas o ambientales derivadas de la falta de aplicación de medidas de seguridad, del deterioro de instalaciones, equipos o maquinaria, o del incumplimiento de procedimientos, que pueden provocar accidentes, enfermedades de trabajo o daños materiales.

Actos inseguros: Corresponden a conductas humanas que incrementan la probabilidad de ocurrencia de accidentes, tales como el incumplimiento de procedimientos de seguridad, el uso incorrecto o la omisión del Equipo de Protección Personal, y la realización de actividades sin autorización o sin capacitación adecuada.

Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo: Es un proceso sistemático mediante el cual se identifican los riesgos laborales, las condiciones inseguras y los actos inseguros presentes en el centro de trabajo, así como el grado de cumplimiento de la normatividad aplicable. Este diagnóstico constituye la base técnica para la implementación de acciones preventivas y correctivas.

Acciones preventivas y correctivas: Son aquellas medidas derivadas del diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo, orientadas a eliminar, controlar o reducir los riesgos laborales, con el objetivo de evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades de trabajo y mejorar continuamente las condiciones de seguridad.

Equipo de Protección Personal (EPP): Es el conjunto de dispositivos y elementos diseñados para proteger al trabajador contra riesgos que no pueden eliminarse o controlarse de manera suficiente por otros medios. El EPP constituye la última barrera de protección dentro del sistema de seguridad e higiene industrial, por lo que su uso debe ser obligatorio, adecuado y complementario a las medidas de ingeniería y administrativas.

Importancia del control y la prevención de accidentes: La prevención de accidentes en la empresa requiere de un enfoque integral, que considere tanto las condiciones del trabajo como el comportamiento humano. La identificación y corrección oportuna de actos y condiciones inseguras permite reducir la incidencia de accidentes, mejorar la productividad y fortalecer la cultura de seguridad, evitando pérdidas de tiempo, materiales y recursos.

Importancia del Equipo de Protección Personal en la prevención de riesgos laborales

En el desarrollo de cualquier actividad humana existe la posibilidad de que ocurran accidentes que afecten la integridad física de las personas, particularmente en los entornos laborales donde se utilizan maquinaria, herramientas, sustancias peligrosas o se ejecutan procesos industriales. Por ello, la prevención de riesgos laborales constituye un elemento esencial dentro de la gestión de la seguridad e higiene en los centros de trabajo.

La prevención inicia con la identificación y evaluación de los riesgos, mediante el análisis de las condiciones de las instalaciones, maquinaria, equipos, herramientas, superficies de trabajo, sistemas eléctricos y demás elementos que puedan representar un peligro. Este proceso, comúnmente denominado análisis o matriz de riesgos, permite reconocer las situaciones que pueden ocasionar daños a las personas, a los equipos o a los procesos productivos.

Una vez identificados los riesgos, deben implementarse medidas preventivas orientadas a su eliminación o control, tales como mejoras en instalaciones, rediseño de procesos, adecuaciones en maquinaria y adopción de procedimientos seguros. No obstante, cuando los riesgos no pueden eliminarse completamente, se recurre al Equipo de Protección Personal (EPP) como medida complementaria, cuyo objetivo es minimizar las consecuencias del riesgo y evitar lesiones graves al trabajador.

En este sentido, el EPP constituye la última barrera de protección entre el trabajador y los riesgos laborales, por lo que su uso no sustituye las medidas de control colectivo, sino que las complementa dentro de un sistema integral de seguridad e higiene (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Industrial, 2019, pág. 3).

El EPP dentro de la jerarquía de control de riesgos

La prevención de riesgos laborales se rige por el principio de que los peligros deben eliminarse o neutralizarse en su fuente de origen. Para ello, se emplea la jerarquía de controles, que establece un orden de prioridad en la aplicación de medidas preventivas, desde las más eficaces hasta las menos efectivas.

Dicha jerarquía contempla:

- Eliminación o sustitución del riesgo, mediante la supresión del peligro o el reemplazo de procesos, materiales o equipos peligrosos por otros de menor riesgo.
- Controles de ingeniería, orientados a aislar al trabajador del riesgo mediante barreras físicas, protecciones, ventilación, resguardos o dispositivos mecánicos.
- Controles administrativos, que incluyen políticas, procedimientos, capacitación, rotación de personal, señalización y organización del trabajo.
- Equipo de Protección Personal, considerado el último nivel de control, destinado a proteger al trabajador cuando las medidas anteriores no son suficientes.

De acuerdo con este enfoque, el EPP no debe considerarse como la primera ni la única solución, sino como un recurso complementario dentro del sistema de prevención de riesgos laborales (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Industrial, 2019, pág. 3).

El Equipo de Protección Personal en el centro de trabajo

El Equipo de Protección Personal está diseñado para proteger a los trabajadores frente a agresiones externas derivadas de su actividad laboral. Su función principal no es eliminar el riesgo, sino reducir la probabilidad de lesiones y disminuir la gravedad de sus consecuencias.

Las organizaciones son conscientes de su responsabilidad legal y social de proteger a los trabajadores; sin embargo, en algunos casos el EPP se implementa únicamente como un mecanismo de cumplimiento normativo, sin integrarlo de manera efectiva a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Esta práctica limita su eficacia y reduce su impacto preventivo.

Una correcta gestión del EPP contribuye no solo a la protección del trabajador, sino también a la continuidad operativa, la reducción de ausentismo, la disminución de errores derivados del cansancio o malestar físico, y la protección de los activos de la organización.

Asimismo, la política de seguridad y salud en el trabajo requiere de la participación activa de todos los niveles de la empresa, así como de una comunicación clara y efectiva. La falta de concientización, capacitación o suministro oportuno del EPP influye directamente en su uso inadecuado o en su rechazo por parte de los trabajadores (Texas Department of Insurance, Division of Workers' Compensation, s.f., pág. 3).

Concepto y clasificación del Equipo de Protección Personal

Conforme a lo establecido en la NOM-017-STPS-2024 (STPS, 2024), el Equipo de Protección Personal se define como:

El conjunto de elementos y dispositivos diseñados específicamente para proteger a las personas trabajadoras contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por la exposición a factores de riesgo, agentes o contaminantes del ambiente laboral durante el desarrollo de sus actividades o en la atención de emergencias.

La norma establece que, cuando el análisis de riesgos determine la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, esta deberá considerarse como parte del EPP.

El EPP puede clasificarse en función de la región del cuerpo que protege, tales como cabeza, ojos y rostro, vías respiratorias, extremidades superiores e inferiores, tronco y protección contra caídas, entre otros.

Errores comunes y consecuencias del uso inadecuado del EPP

Uno de los principales factores que influyen en el no uso o uso incorrecto del EPP es la falta de conocimiento y concientización sobre los riesgos laborales. La rutina, el exceso de confianza y la percepción de que los accidentes “no sucederán” generan conductas inseguras que incrementan la probabilidad de incidentes.

Otro factor relevante es la incomodidad del equipo, especialmente cuando no ha sido seleccionado de manera adecuada o no se ajusta a las características del trabajador, lo que provoca resistencia a su uso continuo durante la jornada laboral.

Asimismo, la ausencia de un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, la falta de supervisión y el incumplimiento en la capacitación favorecen el uso inadecuado del EPP, convirtiéndose en un riesgo constante para el trabajador y para la organización.

Las consecuencias del mal uso o no uso del EPP impactan directamente en la salud del trabajador, la productividad, la estabilidad laboral y la solidez de la empresa, además de generar implicaciones legales, económicas y sociales tanto para el empleador como para el trabajador (Payares Lezama , 2014, pág. 22).

Marco de gestión: optimización del EPP, desperdicios e impacto económico

Impacto económico de una mala gestión del EPP

Castro Echavarría, González Díaz, & Llanes Taborda (2021), refiere que una administración deficiente del EPP, puede derivar en sobreconsumo, desabasto, variabilidad injustificada en la duración, compras reactivas y, en casos críticos,

incremento del riesgo operativo. A lo anterior se suman costos indirectos asociados a incidentes, tiempos muertos, reprocesos, sanciones o hallazgos en auditorías.

En consecuencia, la gestión del EPP debe concebirse como un proceso: planear, abastecer, entregar, capacitar, verificar el uso, dar seguimiento a durabilidad y retroalimentar al sistema con datos confiables.

Estrategias de reducción de desperdicios aplicables

La reducción de desperdicios en seguridad e higiene se relaciona con eliminar variabilidad y asegurar que el recurso se utilice en la cantidad correcta, en el momento correcto y con el propósito correcto. (Castro Echavarría, González Díaz, & Llanes Taborda, 2021, págs. 9-13)

En lo que refiere a lo anterior, son pertinentes estrategias como:

- Control de inventarios (mínimos, máximos, puntos de reorden, trazabilidad por área y por trabajador).
- Estandarización de criterios de entrega y reposición (por tarea, por riesgo, por vida útil esperada).
- Evaluación de proveedores (cumplimiento técnico, durabilidad real vs. ficha técnica, tiempos de entrega, consistencia de calidad).
- Capacitación continua y verificación en campo (uso correcto, conservación, limpieza, almacenamiento).
- Análisis de causas de desgaste o pérdida (condiciones de operación, hábitos, supervisión, compatibilidad del equipo).

Marco metodológico: Kaizen aplicado a Seguridad e Higiene

Concepto de Kaizen y mejora continua

El Kaizen es una filosofía de gestión orientada al mejoramiento continuo, la cual implica la participación activa de todos los niveles de la organización, desde la

alta dirección hasta los trabajadores operativos. De acuerdo con Imai (1989), el Kaizen promueve una cultura organizacional en la que la mejora constante forma parte de las actividades cotidianas del trabajo, bajo el principio de que pequeños cambios sostenidos en el tiempo generan beneficios significativos a largo plazo.

Diversos autores coinciden en que el Kaizen no se limita a la optimización de procesos, sino que también busca mejorar la actitud, el compromiso y la disciplina de las personas, al considerar que el factor humano es determinante para el éxito de cualquier sistema de mejora (Wittenberg, 1994; Bessant, Caffyn y Gallagher, 2001). En este sentido, Imai (1997) señala que los trabajadores deben no solo mantener los estándares laborales existentes, sino también participar activamente en su mejora para elevar el desempeño de los procesos.

El término Kaizen proviene de dos vocablos japoneses: *Kai* (cambio) y *Zen* (bueno o para mejorar), lo que refleja su esencia como un proceso de mejoras continuas, graduales y sistemáticas, resultado del esfuerzo colectivo y permanente dentro de la organización (Lillrank y Kano, 1989).

Desde una perspectiva organizacional, la mejora continua puede entenderse como un conjunto de prácticas estructuradas que permiten a la empresa perfeccionar de manera constante sus métodos de trabajo, productos y servicios, incrementando su eficiencia y competitividad (Bessant et al., 2001). Para Sawada (1995), una de las formas más efectivas de implementar el Kaizen es a través de equipos de mejora continua, integrados por trabajadores que analizan problemas específicos y proponen soluciones orientadas a la optimización de los procesos. (Alvarado Ramirez & Pumisacho Alvaro, 2017, pág. 6)

Principios básicos del Kaizen

Dentro de la filosofía Kaizen, la gerencia cumple un papel fundamental al desempeñar dos funciones esenciales: mantenimiento y mejoramiento. El mantenimiento se refiere a la conservación de los estándares operativos, técnicos

y administrativos existentes, mientras que el mejoramiento implica elevar dichos estándares mediante acciones planificadas y sostenidas. A diferencia de enfoques tradicionales centrados únicamente en resultados inmediatos, el Kaizen prioriza una visión de largo plazo, basada en el esfuerzo humano, el trabajo en equipo y la autodisciplina.

Otro principio clave es la orientación a los procesos. El Kaizen sostiene que los resultados son consecuencia directa de la calidad de los procesos; por ello, cuando no se alcanzan los objetivos esperados, se deben analizar y corregir las fallas del proceso, más que atribuirlos únicamente a los resultados finales. Esta orientación requiere del compromiso e involucramiento de la alta dirección, ya que su liderazgo es determinante para consolidar una cultura de mejora continua.

Asimismo, el Kaizen enfatiza la importancia de tomar decisiones basadas en datos y hechos, evitando enfoques subjetivos o intuitivos. El análisis objetivo de la información permite identificar problemas reales, evaluar alternativas y sustentar las acciones de mejora de manera sistemática.

Finalmente, la filosofía Kaizen concibe a la organización como una cadena de procesos interrelacionados, en la que cada trabajador actúa simultáneamente como proveedor y cliente interno. Esta visión fomenta la responsabilidad compartida y la mejora continua en cada etapa del proceso. (Mohd Esa & Nasni Naseri, 2025, pág. 2)

Kaizen como herramienta de gestión

El Kaizen es, en esencia, un proceso estructurado de solución de problemas, en el cual toda mejora implementada debe ser estandarizada para consolidar los avances alcanzados y servir como base para nuevas mejoras (Imai, 1986). A lo largo del tiempo, esta filosofía ha integrado diversas técnicas y herramientas de gestión, muchas de ellas vinculadas a los principios de la calidad total, desarrollados y difundidos por autores como Deming y Juran (Imai, 1986; Lillrank, 1995).

En el contexto de la seguridad e higiene industrial, el Kaizen se presenta como un enfoque idóneo para optimizar la gestión del Equipo de Protección Personal, al permitir identificar áreas de mejora, reducir desperdicios, estandarizar prácticas seguras y fomentar la participación activa de los trabajadores en la prevención de riesgos laborales.

El Kaizen y la jerarquía administrativa

La filosofía Kaizen se implementa de manera integral en la organización a través de la participación coordinada de todos los niveles jerárquicos. La alta dirección tiene la responsabilidad de incorporar el Kaizen como una estrategia corporativa, proporcionando liderazgo, apoyo institucional y dirección estratégica, así como estableciendo políticas, objetivos y sistemas que permitan su adecuada implementación mediante estructuras, procedimientos y lineamientos organizacionales claros (Imai, 1989; Brunet y New, 2003).

Por su parte, los mandos medios desempeñan un papel clave al desplegar y ejecutar las metas estratégicas, traduciendo las directrices de la alta administración en acciones operativas concretas. Entre sus funciones se encuentran la gestión de programas de capacitación, el desarrollo de habilidades del personal, así como el establecimiento, mantenimiento y mejora de los estándares de trabajo (Imai, 1989; Wittenberg, 1994).

En el nivel operativo, los trabajadores participan activamente en el Kaizen mediante el autodesarrollo continuo, la ampliación de competencias y la mejora del desempeño en sus actividades cotidianas. Asimismo, la primera línea de supervisión contribuye al proceso apoyando los círculos de calidad y los sistemas de sugerencias, fomentando la participación y la identificación de oportunidades de mejora en los procesos (Imai, 1989).

En este sentido, el Kaizen promueve un entorno colaborativo en el que directivos, gerentes y trabajadores trabajan de manera conjunta en la detección de

problemas y en la generación de soluciones orientadas a la mejora continua (Van Scyoc, 2008).

El Kaizen y los resultados organizacionales

El Kaizen se caracteriza por su enfoque centrado en las personas, la optimización de los procesos y la satisfacción de los clientes, lo que permite a las organizaciones alcanzar beneficios sostenibles en el tiempo (Wittenberg, 1994; Oropesa et al., 2016). La aplicación sistemática de esta filosofía genera resultados cualitativos y cuantitativos, tanto en el ámbito económico como en el humano, los cuales se reflejan en una mayor eficiencia operativa y en relaciones más sólidas con los clientes.

Entre los principales beneficios asociados al Kaizen se encuentran la reducción de costos, la disminución de tiempos de espera y de los ciclos de producción, la mejora continua de la calidad y, de manera relevante, la reducción de accidentes de trabajo, como resultado de procesos más seguros y estandarizados (Prajogo y Sohal, 2004; Alukal y Manos, 2006; García et al., 2010).

Estos resultados son consecuencia directa del desarrollo del capital humano, ya que el Kaizen fortalece la participación, la responsabilidad y la cultura preventiva dentro de la organización, contribuyendo a la consolidación de entornos de trabajo más seguros, eficientes y competitivos.

Kaizen aplicado a la Seguridad e Higiene en el Trabajo

Los sistemas japoneses de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo incorporan los principios del Kaizen como un eje fundamental para el fortalecimiento de una cultura de mejora continua, orientada a la prevención de riesgos laborales y al aseguramiento de condiciones de trabajo seguras (Ohno, 1988; Bessant y Caffyn, 1997). Bajo este enfoque, la seguridad deja de concebirse únicamente como una responsabilidad normativa o jerárquica, para transformarse en un proceso dinámico

y participativo, en el que intervienen activamente todos los niveles de la organización.

La aplicación del Kaizen en materia de seguridad e higiene se sustenta en la participación activa de las personas trabajadoras en la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de acciones preventivas y correctivas. Este enfoque colaborativo permite aprovechar el conocimiento práctico del personal operativo, favoreciendo la detección temprana de condiciones inseguras y fortaleciendo la corresponsabilidad en la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo (Gapp et al., 2008). De esta manera, el Kaizen contrasta con los modelos tradicionales de gestión de la seguridad, caracterizados por esquemas verticales o de arriba hacia abajo, que limitan la participación efectiva del trabajador en la toma de decisiones preventivas.

La eficacia de las estrategias de seguridad basadas en Kaizen ha sido documentada en diversos sectores productivos, particularmente en la industria manufacturera, la construcción y los servicios de salud, donde la aplicación sistemática de metodologías de mejora continua ha contribuido a la reducción de incidentes laborales, al fortalecimiento de la cultura preventiva y a la mejora del desempeño organizacional (Puvanasvaran et al., 2009; Kumar y Kumar, 2015).

Entre las principales herramientas utilizadas en la implementación del Kaizen aplicado a la seguridad e higiene destacan la metodología 5S, el ciclo Planear–Hacer–Verificar–Actuar (PDCA) y el análisis de causa raíz, las cuales permiten estandarizar prácticas seguras, identificar desviaciones, corregir fallas recurrentes y consolidar procesos preventivos sostenibles en el tiempo (Osada, 1991; Liker y Hoseus, 2008).

No obstante, la adopción del Kaizen en la gestión de la seguridad laboral enfrenta diversos desafíos, entre los que se encuentran la resistencia al cambio, la insuficiente participación del liderazgo directivo y la implementación parcial o

inconsistente de sus principios, factores que pueden limitar el impacto real de esta filosofía en los centros de trabajo (Antony et al., 2012; Brunet y New, 2003).

En este contexto, el presente estudio se orienta a analizar el papel del Kaizen en la seguridad e higiene laboral, examinando sus principios, herramientas, alcances y retos en su aplicación práctica. Lo anterior, con el propósito de aportar elementos que permitan a las organizaciones integrar eficazmente el Kaizen en sus sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, contribuyendo a la creación de entornos laborales más seguros, eficientes y productivos.

Entendiendo el Kaizen y sus principios

El Kaizen se sustenta en la filosofía de la mejora continua a través de pequeños cambios progresivos, en contraste con transformaciones abruptas o de gran escala. De acuerdo con Imai (1986), esta filosofía promueve una cultura organizacional en la que las personas trabajadoras, independientemente de su nivel jerárquico, participan activamente en la identificación y solución de problemas, lo que favorece mejoras sostenidas en la eficiencia operativa y en la seguridad en el trabajo.

A diferencia de los modelos tradicionales de gestión de la seguridad, caracterizados por un enfoque reactivo ante los accidentes, el Kaizen impulsa una visión preventiva y proactiva, alentando a los trabajadores a detectar oportunamente peligros potenciales y a implementar acciones correctivas inmediatas (Liker, 2004; Martínez-Jurado y Moyano-Fuentes, 2021). Este enfoque fortalece la cultura de prevención y reduce la recurrencia de incidentes laborales.

Entre los principios fundamentales del Kaizen destacan la estandarización de procesos, el trabajo en equipo, la disciplina personal y el aprendizaje continuo, los cuales permiten que las mejoras implementadas se consoliden y mantengan en el tiempo (Ohno, 1988). Un elemento central de esta filosofía es el ciclo Planificar–Hacer–Verificar–Actuar (PDCA), que constituye un método sistemático para la

mejora continua, al facilitar la identificación de problemas, la aplicación de soluciones, la evaluación de resultados y la corrección de desviaciones (Deming, 1986). En materia de seguridad e higiene, la aplicación del PDCA garantiza que las medidas preventivas sean evaluadas y ajustadas de manera permanente, evitando la repetición de riesgos laborales (Manzouri et al., 2021).

Asimismo, el Kaizen se apoya en la resolución colectiva de problemas, reconociendo el papel estratégico del personal operativo en la gestión de la seguridad. Al promover una comunicación abierta y mecanismos de retroalimentación constante, como los círculos de seguridad, las organizaciones fortalecen la detección de riesgos y la adopción de prácticas seguras desde el propio entorno de trabajo (Glover et al., 2011; Brunet y New, 2003). Este enfoque es congruente con los principios de la Gestión de la Calidad Total (TQM), al enfatizar la mejora de procesos y el compromiso del capital humano como factores clave para el desempeño organizacional y la seguridad laboral (Chiarini, 2013).

Diversos estudios evidencian que la incorporación del Kaizen en la gestión de la seguridad contribuye a una reducción significativa de los accidentes de trabajo, al tiempo que incrementa la motivación, el sentido de pertenencia y la productividad de las personas trabajadoras, quienes se perciben como actores fundamentales en la prevención de riesgos (Puvanasvaran et al., 2009; Kumar y Kumar, 2015).

Finalmente, el Kaizen integra herramientas prácticas como la metodología 5S (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener), orientada a la organización y control del entorno laboral, lo que disminuye condiciones inseguras, mejora la eficiencia operativa y reduce desperdicios, en concordancia con los principios de la manufactura esbelta (Osada, 1991; Gupta y Jain, 2014). No obstante, su aplicación efectiva en la seguridad laboral requiere del compromiso permanente de la alta dirección, programas de capacitación estructurados y la participación activa de todo el personal para garantizar resultados sostenibles a largo plazo (Antony et al., 2012).

Kaizen en la gestión de la seguridad

La incorporación de la filosofía Kaizen en la gestión de la seguridad laboral se ha consolidado como una práctica recurrente en diversas empresas japonesas, particularmente en los sectores manufacturero y de la construcción. Diversos estudios evidencian que las organizaciones que adoptan programas de seguridad basados en Kaizen han logrado disminuciones significativas en la incidencia de accidentes de trabajo, derivadas de la aplicación sistemática de mecanismos de mejora continua (Gapp et al., 2008). Entre estas prácticas destacan las reuniones diarias de seguridad, el análisis de causa raíz de incidentes y la eliminación progresiva de condiciones y actos inseguros.

La gestión de la seguridad bajo el enfoque Kaizen incorpora herramientas de gestión visual, tales como señalización preventiva, procedimientos estandarizados y controles visibles, cuyo objetivo es reforzar conductas seguras y facilitar la identificación inmediata de riesgos en el entorno laboral (Gupta y Jain, 2014; Takahashi et al., 2022). Estas herramientas contribuyen a fortalecer la cultura preventiva al hacer explícitas las normas y prácticas de seguridad dentro de los procesos cotidianos de trabajo.

Asimismo, las organizaciones que aplican los principios Kaizen suelen integrar la metodología 5S (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener), orientada a la organización sistemática de los espacios de trabajo y a la eliminación de materiales innecesarios que puedan representar riesgos para la seguridad (Osada, 1991). La aplicación constante de las 5S permite mantener áreas de trabajo limpias, ordenadas y funcionales, reduciendo la probabilidad de accidentes derivados del desorden, la falta de visibilidad o el deterioro de las instalaciones.

La gestión de la seguridad basada en Kaizen se encuentra estrechamente vinculada con los principios de Lean Safety, los cuales priorizan la eliminación de desperdicios, la estandarización de procesos y la identificación proactiva de riesgos como estrategias fundamentales para la prevención de accidentes laborales (Karthi

et al., 2011; Manzouri et al., 2021). Desde esta perspectiva, la seguridad se concibe como un componente integral del sistema productivo y no como un elemento aislado o meramente normativo.

Las investigaciones disponibles señalan que las organizaciones que combinan técnicas Kaizen con enfoques de Lean Safety presentan mejores niveles de identificación y control de riesgos, así como una reducción sostenida de lesiones laborales (Manzouri et al., 2021). Este impacto positivo se atribuye, en gran medida, a la participación activa de las personas trabajadoras y al compromiso visible de la alta dirección, elementos esenciales para la consolidación de una cultura de seguridad sólida y perdurable.

En este sentido, los círculos de seguridad y los mecanismos de retroalimentación continúan impulsados por el personal operativo favorecen la comunicación abierta y la colaboración entre trabajadores y mandos directivos, permitiendo que las problemáticas de seguridad sean atendidas de manera oportuna y sistemática (Brunet y New, 2003; Liker y Hoseus, 2008; Glover et al., 2011).

Finalmente, el uso de herramientas estructuradas de solución de problemas, como el análisis de causa raíz (RCA) y el análisis modal de fallos y efectos (FMEA), fortalece la eficacia de las intervenciones de seguridad dentro del marco Kaizen, al permitir identificar las causas fundamentales de los incidentes y prevenir su recurrencia (Antony et al., 2012). Las empresas que adoptan estas herramientas han reportado mejoras cuantificables en indicadores de seguridad laboral, tales como la disminución de tasas de lesiones, la reducción de cuasi accidentes y un mayor cumplimiento de la normatividad aplicable (Hirano, 1995; Chiarini, 2013).

En conjunto, la aplicación del Kaizen en la gestión de la seguridad permite a las organizaciones transitar hacia un modelo proactivo de administración de riesgos, sustentado en la mejora continua, la participación del capital humano y el fortalecimiento permanente de las condiciones de trabajo seguras.

Herramientas y técnicas para la mejora de la seguridad laboral

La filosofía Kaizen dispone de diversas herramientas y técnicas orientadas a la mejora continua que contribuyen de manera directa al fortalecimiento de la seguridad laboral. Estas herramientas promueven la participación activa del personal, la identificación sistemática de riesgos y la adopción de medidas preventivas, permitiendo a las organizaciones crear entornos de trabajo más seguros y eficientes mediante una gestión proactiva de los peligros.

Metodología 5S (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener) constituye una de las herramientas fundamentales del Kaizen, al facilitar la organización sistemática de los espacios de trabajo y reducir las condiciones que propician accidentes laborales (Osada, 1991; Hirano, 1995). La correcta aplicación de esta metodología permite eliminar el desorden, mejorar la visibilidad de riesgos y asegurar que herramientas, equipos y materiales se encuentren en condiciones adecuadas de uso. Diversos estudios señalan que la implementación de las 5S genera mejoras significativas tanto en la seguridad como en la eficiencia operativa, especialmente en los sectores manufacturero y de servicios de salud (Gupta y Jain, 2014; Hossain et al., 2023).

Ciclo PDCA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) representa un enfoque estructurado para la identificación, implementación, evaluación y mejora continua de las prácticas de seguridad laboral (Deming, 1986). A través de este ciclo, las organizaciones pueden detectar riesgos, aplicar acciones correctivas, verificar su eficacia y estandarizar aquellas medidas que demuestren resultados positivos. Este proceso iterativo permite que las acciones de seguridad se ajusten con base en datos objetivos y retroalimentación del personal, favoreciendo la reducción de lesiones laborales y el cumplimiento sostenido de la normatividad en materia de seguridad e higiene (Chiarini, 2013; Manzouri et al., 2021).

Recorridos Gemba constituyen una práctica esencial del Kaizen, mediante la cual supervisores y directivos acuden directamente al lugar donde se realizan las

actividades productivas para observar los procesos reales de trabajo (Liker, 2004). Esta herramienta permite identificar condiciones y actos inseguros desde una perspectiva práctica, evitando decisiones basadas únicamente en supuestos teóricos. La interacción directa con los trabajadores facilita la detección de riesgos específicos y la implementación de soluciones ajustadas a la realidad operativa del centro de trabajo (Gapp et al., 2008; Bhasin, 2022).

Eventos Kaizen (Kaizen Blitz), también conocidos como *Kaizen Blitz*, son proyectos de mejora intensivos y de corta duración, orientados a la solución de problemáticas específicas relacionadas con la seguridad laboral (Bessant y Caffyn, 1997). Estos eventos fomentan el trabajo colaborativo y el involucramiento del personal en la identificación de riesgos y en el diseño de acciones preventivas. La evidencia empírica muestra que la aplicación de eventos Kaizen genera resultados medibles, como la disminución de accidentes, el incremento en la notificación de riesgos y una mayor concientización del personal respecto a los protocolos de seguridad (Antony et al., 2012; Takahashi et al., 2022).

Eficacia del Kaizen en la mejora de la seguridad laboral

La evidencia empírica disponible indica que las organizaciones que adoptan la filosofía Kaizen obtienen mejoras significativas en los indicadores de seguridad y salud en el trabajo. Al respecto, Gupta y Jain (2014) documentan que la implementación de un enfoque basado en Kaizen permitió reducir hasta en un 30 % los incidentes laborales en un entorno de manufactura, resultado atribuible a la identificación sistemática de peligros, la eliminación progresiva de riesgos, la supervisión continua y la resolución de problemas impulsada por los propios trabajadores.

Asimismo, diversos estudios destacan que la aplicación del Kaizen incrementa de manera sustancial la participación del personal en las iniciativas de seguridad, favoreciendo el desarrollo de una cultura preventiva y proactiva. Al involucrar a los trabajadores en la detección de condiciones inseguras y en la

propuesta de acciones correctivas, se fortalece el cumplimiento de los protocolos de seguridad y se promueve un mayor sentido de corresponsabilidad en la prevención de accidentes (Gapp et al., 2008). En este contexto, las organizaciones no solo reportan una disminución de accidentes laborales, sino también un aumento en la motivación y el compromiso del personal, derivado del reconocimiento de su contribución a la mejora de las condiciones de trabajo (Takahashi et al., 2022).

De igual forma, Manzouri et al. (2021) señalan que las empresas que integran Kaizen en sus sistemas de gestión de la seguridad logran incrementos relevantes en la notificación de cuasi accidentes, con mejoras de hasta un 25 %. Este aspecto resulta fundamental, ya que la identificación temprana de incidentes permite implementar acciones preventivas antes de que se materialicen accidentes de mayor gravedad. La mejora continúa promovida por Kaizen facilita, además, el aprendizaje organizacional, al fomentar la revisión periódica de las prácticas de seguridad con base en datos objetivos y retroalimentación directa del personal operativo (Antony et al., 2012).

Desde una perspectiva económica y organizacional, la adopción del Kaizen en la gestión de la seguridad contribuye a la reducción de costos asociados a accidentes de trabajo, tales como indemnizaciones, ausentismo laboral y pérdidas de productividad. Chiarini (2013) señala que las organizaciones que incorporan la mejora continua en sus estrategias preventivas presentan menores índices de reclamaciones y un mejor desempeño global. El uso sistemático de herramientas Kaizen, como la metodología 5S, los recorridos Gemba y el ciclo PDCA, permite que las acciones de seguridad sean no solo reactivas, sino principalmente preventivas, generando mejoras sostenibles en el tiempo (Ohno, 2019; Bhasin, 2022).

En conjunto, estos hallazgos confirman la eficacia del Kaizen como una estrategia integral para la mejora de la seguridad laboral, al combinar la mejora sistemática de los procesos, la participación activa del personal y la gestión

proactiva de los riesgos, elementos clave para el fortalecimiento de entornos de trabajo seguros y saludables.

Desafíos en la implementación del Kaizen en la gestión de la seguridad

A pesar de los beneficios ampliamente documentados de la filosofía Kaizen en la gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, su implementación enfrenta diversos desafíos organizacionales y culturales. Entre los principales obstáculos se encuentra la resistencia al cambio, particularmente en aquellas organizaciones donde predominan enfoques tradicionales y reactivos de la seguridad laboral. En estos contextos, tanto trabajadores como mandos medios pueden percibir el Kaizen como una carga adicional de trabajo, en lugar de reconocerlo como una herramienta integral para la prevención de riesgos (Bessant y Caffyn, 1997; Hirano, 1995).

Otro desafío relevante radica en la falta de compromiso sostenido por parte de la alta dirección, así como en la limitada asignación de recursos para la capacitación y el seguimiento de las mejoras implementadas. Algunas organizaciones centran sus esfuerzos únicamente en el cumplimiento normativo, dejando de lado una gestión preventiva y sistemática de la seguridad. Este enfoque a corto plazo reduce la posibilidad de consolidar una cultura de mejora continua y limita los beneficios a largo plazo del Kaizen en la reducción de incidentes y en el fortalecimiento de la cultura de seguridad (Gapp et al., 2008; Singh y Singh, 2020).

Asimismo, la ausencia de estrategias estructuradas de implementación y de mecanismos claros de seguimiento puede derivar en una aplicación fragmentada o inconsistente de los principios Kaizen, lo que disminuye su impacto real en la gestión de la seguridad laboral (Manzouri et al., 2021). En este sentido, la falta de indicadores de desempeño, evaluación periódica y retroalimentación dificulta la identificación de avances y áreas de oportunidad.

Para superar estas barreras, resulta indispensable que las organizaciones inviertan en programas de capacitación continua, orientados a sensibilizar al

personal sobre los principios, beneficios y aplicaciones prácticas del Kaizen en materia de seguridad e higiene. La evidencia señala que la formación permanente incrementa el involucramiento del personal y favorece la adopción sostenida de prácticas preventivas (Chiarini, 2013). De igual forma, el liderazgo activo y visible de la alta dirección constituye un factor determinante para el éxito del Kaizen, ya que su participación refuerza la legitimidad de la metodología y promueve su integración en las actividades cotidianas del centro de trabajo (Bhasin, 2022).

La incorporación del Kaizen en las políticas internas y sistemas de gestión de la organización, acompañada del establecimiento de indicadores claros de desempeño en seguridad, permite evaluar de manera objetiva los resultados y fortalecer la sostenibilidad de las mejoras implementadas (Deming, 1986; Ohno, 2019). Asimismo, fomentar un entorno laboral participativo, donde los trabajadores se sientan escuchados y empoderados para proponer mejoras, contribuye a reducir la resistencia al cambio y a consolidar una cultura preventiva sólida (Antony et al., 2012).

Si bien la implementación del Kaizen en la gestión de la seguridad laboral implica enfrentar retos significativos de carácter cultural, organizacional y operativo, su adecuada aplicación permite transformar la seguridad en un proceso dinámico, participativo y sostenible. La superación de estos desafíos depende, en gran medida, del compromiso directivo, la capacitación continua y la integración sistemática de la mejora continua en las prácticas diarias de trabajo. Bajo estas condiciones, el Kaizen se consolida como una estrategia eficaz para fortalecer la prevención de riesgos laborales y mejorar de manera sostenida las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. (Mohd Esa & Nasni Naseri, 2025, págs. 2-5)

Capítulo III. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

Identificar el área o áreas críticas que tengan alto consumo de EPP

En esta actividad, se realizará la identificación, a partir de la carpeta de registros de consumo de Equipo de Protección Personal disponible en el departamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, de aquellas áreas que presenten un mayor número de registros del uso de estos elementos, considerando los turnos laborales trabajados.

Registro de consumo de EPP de acuerdo con el área o áreas seleccionadas

En esta actividad, se elaborará un registro mediante herramientas de organización y estructuración de datos (tablas), en el cual se documentará el consumo del Equipo de Protección Personal (EPP) proporcionado por el trabajador en el área correspondiente. Para el análisis se considerará un periodo de 6 meses, durante el cual se evaluará el consumo promedio, el consumo total y los costos asociados suministrados a cada trabajador, tanto de manera individual como colectiva.

Observación y recopilación de evidencias de los factores que intervienen en el desgaste del EPP

En esta actividad, se realizará un recorrido en el área crítica seleccionada, ubicando los factores que intervienen en el desgaste del EPP y registrarlos, así como la recopilación de evidencias para sustentarlos.

Indagar y recopilar los datos de las fichas técnicas del EPP, proporcionadas por proveedor.

En esta actividad, se recopilarán las fichas técnicas proporcionadas por el proveedor, correspondientes únicamente al EPP entregado en el área crítica seleccionada. Posteriormente, se elaborará un registro mediante herramientas de

organización y estructuración de datos, como tablas en el que se indique la vida útil del equipo; así como sus características y elementos técnicos adicionales.

Comparar y analizar los datos obtenidos anteriormente para generar los resultados

En esta actividad, se realizará una comparación entre la duración real del Equipo de Protección Personal (EPP), obtenida a partir de la información proporcionada por los trabajadores, y la vida útil indicada en la ficha técnica del proveedor. Esta comparación permitirá evaluar si el promedio de duración observado se encuentra dentro de los valores establecidos en la ficha técnica, y, en caso de presentarse desviaciones, identificar los factores observados que puedan intervenir en el desgaste del equipo.

Establecer las recomendaciones y estrategias posterior a los resultados obtenidos

En esta actividad, se establecerán recomendaciones y estrategias, con base en los resultados obtenidos, que permitan mejorar el uso adecuado, el control y la administración del Equipo de Protección Personal.

Área critica seleccionada: Mezclado

Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 3: Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores en el área de mezclado

LENTES DE SEGURIDAD										
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	TOTAL	CU	CU X T
TM16		2	3	1	1		1.75	7	\$ 33.40	\$ 233.80
TM17	1		2	1	1	1	1.2	6	\$ 33.40	\$ 200.40
TM2	1			1	2	1	1.25	5	\$ 33.40	\$ 167.00
TM4	1	1			2		1.333333333	4	\$ 33.40	\$ 133.60
TM13	1		2		1		1.333333333	4	\$ 33.40	\$ 133.60
TM8	1		1	1	1		1	4	\$ 33.40	\$ 133.60
TM9					1	2	1.5	3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM5	1	1	1				1	3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM7			1	1		1	1	3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM15	1	1				1	1	3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM18			2				2	2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM3					1	1	1	2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM10	1			1			1	2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM11	1	1					1	2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM14	1			1			1	2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM22				1		1	1	2	\$ 33.40	\$ 66.80

TM1				1			1	1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM6				1			1	1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM19			1				1	1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM20			1				1	1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM12							0	0	\$ 33.40	\$ -
TM21							0	0	\$ 33.40	\$ -
TOTAL							1.168333333	58	\$ 33.40	\$ 1,937.20

La *tabla 3* muestra el consumo de lentes de seguridad por trabajador durante un periodo de seis meses (enero-junio). Se observa que el consumo total registrado es de 58 lentes, con un promedio general de 1.17 lentes por trabajador en el periodo realizado y un costo total de \$1,937.20



Gráfica 1: Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores en el área de mezclado

La *gráfica 1* muestra un consumo total de 58 lentes de seguridad durante el periodo analizado, con un promedio total de 1.17 lentes de los trabajadores. Al compararlo con los datos individuales, se observa que algunos trabajadores presentan consumos superiores al promedio, lo que puede indicar un mayor desgaste, o condiciones de trabajo más exigentes.

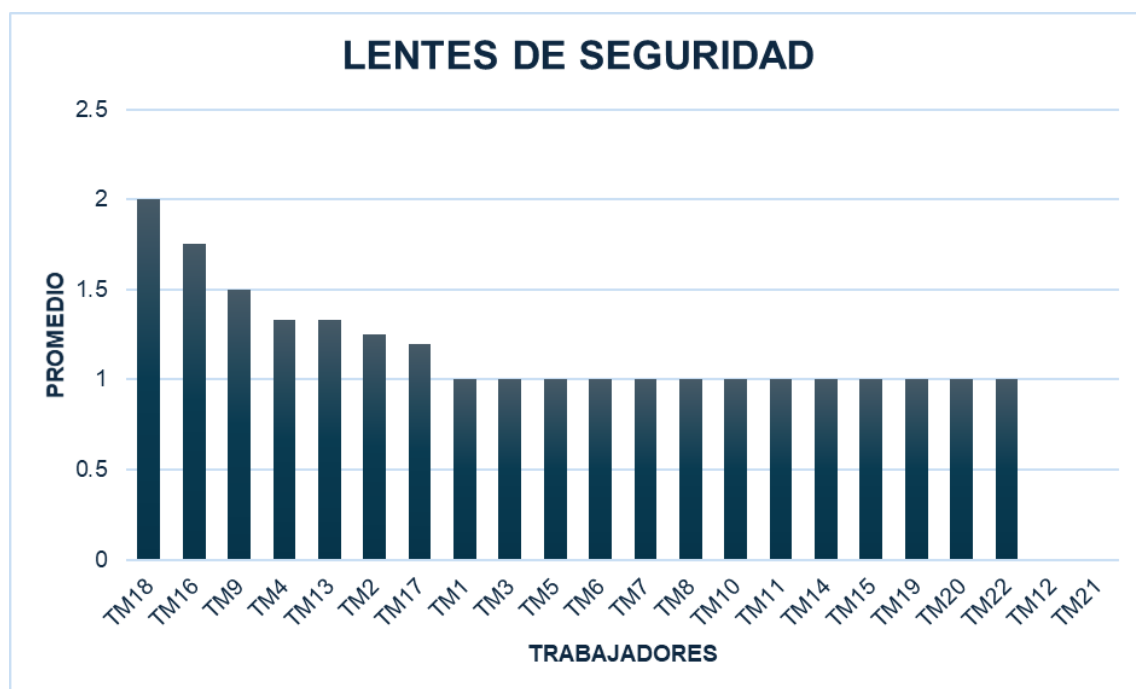
En términos económicos, el costo total asociado al consumo de lentes de seguridad asciende a \$1,937.20, considerando un costo unitario de \$33.40, lo que evidencia la importancia de una adecuada gestión de EPP para optimizar su uso y reducir costos sin afectar la seguridad.

Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 4: Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador en el área de mezclado

LENTE DE SEGURIDAD							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
TM18			2				2
TM16		2	3	1	1		1.75
TM9					1	2	1.5
TM4	1	1			2		1.333333333
TM13	1		2		1		1.333333333
TM2	1			1	2	1	1.25
TM17	1		2	1	1	1	1.2
TM8	1		1	1	1		1
TM5	1	1	1				1
TM7			1	1		1	1
TM15	1	1				1	1
TM3					1	1	1
TM10	1			1			1
TM11	1	1					1
TM14	1			1			1
TM22				1		1	1
TM1				1			1
TM6				1			1
TM19			1				1
TM20			1				1
TM12							0
TM21							0



Gráfica 2: Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 4* y la *gráfica 2*, muestran el consumo promedio de lentes de seguridad por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presenta un promedio de consumo igual a 1, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM18, TM16 y TM9, registran promedios superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Total de lentes de seguridad consumidos a los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 5: Total de lentes de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado

LENTES DE SEGURIDAD							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
TM16		2	3	1	1		7
TM17	1		2	1	1	1	6
TM2	1			1	2	1	5

TM4	1	1			2		4
TM13	1		2		1		4
TM8	1		1	1	1		4
TM9					1	2	3
TM5	1	1	1				3
TM7			1	1		1	3
TM15	1	1				1	3
TM18			2				2
TM3					1	1	2
TM10	1			1			2
TM11	1	1					2
TM14	1			1			2
TM22				1		1	2
TM1				1			1
TM6				1			1
TM19			1				1
TM20			1				1
TM12							0
TM21							0



Gráfica 3: Total de lentes de seguridad proporcionados por trabajador en el área de mezclado

La tabla 5 y la gráfica 3, muestran el consumo total de lentes de seguridad por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría

de los trabajadores presentan un consumo entre 1 y 3 unidades, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM16, TM17 y TM2, registran consumos superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Respectivamente a lo anterior, se identifican trabajadores con consumo nulo, lo cual se debe a que uno de ellos portaba lentes de contacto propios con protección de seguridad y el otro ingreso a planta, pero no está dentro del periodo de análisis.

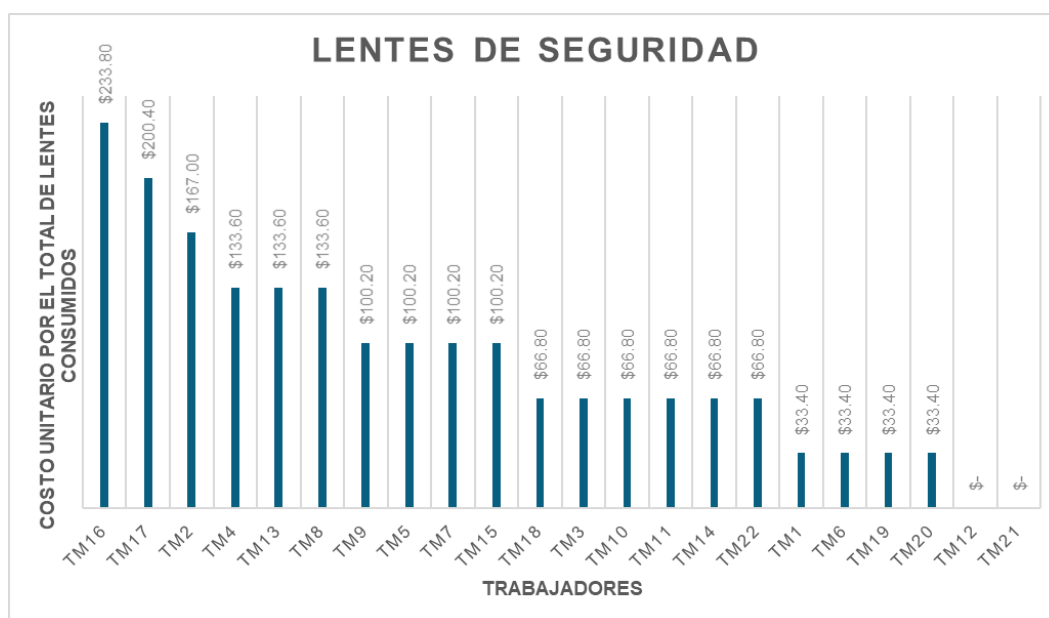
Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 6: Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador en el área de mezclado

LENTES DE SEGURIDAD									
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	COSTO UNITARIO	CU X T
TM18			2				2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM16		2	3	1	1		7	\$ 33.40	\$ 233.80
TM9					1	2	3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM4	1	1			2		4	\$ 33.40	\$ 133.60
TM13	1		2		1		4	\$ 33.40	\$ 133.60
TM2	1			1	2	1	5	\$ 33.40	\$ 167.00
TM17	1		2	1	1	1	6	\$ 33.40	\$ 200.40
TM8	1		1	1	1		4	\$ 33.40	\$ 133.60
TM5	1	1	1				3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM7			1	1		1	3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM15	1	1				1	3	\$ 33.40	\$ 100.20
TM3					1	1	2	\$ 33.40	\$ 66.80

TM10	1			1			2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM11	1	1					2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM14	1			1			2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM22				1		1	2	\$ 33.40	\$ 66.80
TM1				1			1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM6				1			1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM19			1				1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM20			1				1	\$ 33.40	\$ 33.40
TM12							0	\$ 33.40	\$ -
TM21							0	\$ 33.40	\$ -



Gráfica 4: Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 6* y la *gráfica 4*, muestran el consumo de lentes de seguridad por trabajador y el costo asociado durante el periodo analizado de 6 meses. Se observa que el TM16 presenta el mayor consumo con 7 unidades, lo que genera el mayor costo individual (\$233,80), seguido del TM17 con 6 unidades (\$200.40) y el TM2 con 5 unidades (\$167.00).

La mayoría de los trabajadores registra un consumo entre 1 y 4 unidades, lo que refleja un comportamiento de uso relativamente estable. No obstante, los trabajadores con mayor consumo concentran el mayor impacto económico, lo que evidencia la importancia de analizar las causas del desgaste del EPP para optimizar su uso y reducir costos sin comprometer su seguridad.

Área critica seleccionada: Mezclado

Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 7: Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores en el área de mezclado

TAPONES AUDITIVOS										
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	TOTAL	CU	CU X T
TM17	2	2	2	6	3	2	2.833333333	17	\$ 14.50	\$ 246.50
TM16	2	2	1	2	1		1.6	8	\$ 14.50	\$ 116.00
TM21	1	1	2	1		3	1.6	8	\$ 14.50	\$ 116.00
TM5	3	1		2	1		1.75	7	\$ 14.50	\$ 101.50
TM4	2	1		1	1	1	1.2	6	\$ 14.50	\$ 87.00
TM2	1				2		1.5	3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM7		1	1		1		1	3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM8	1		1			1	1	3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM9		1	1			1	1	3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM10	1		1	1			1	3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM3	1			1			1	2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM11	1				1		1	2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM13	1	1					1	2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM22		1				1	1	2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM1				1			1	1	\$ 14.50	\$ 14.50
TM6				1			1	1	\$ 14.50	\$ 14.50

TM14	1						1	1	\$ 14.50	\$ 14.50
TM12							0	0	\$ 14.50	\$ -
TM15							0	0	\$ 14.50	\$ -
TM18							0	0	\$ 14.50	\$ -
TM19							0	0	\$ 14.50	\$ -
TM20							0	0	\$ 14.50	\$ -
TOTAL							1.26372549	72	\$ 14.50	\$ 1,044.00

La *tabla 7* muestra el consumo de tapones auditivos por trabajador durante un periodo de seis meses (enero-junio). Se observa que el consumo total registrado es de 72 tapones, con un promedio general de 1.26 tapones por trabajador en el periodo realizado y un costo total de \$1,044.00



Gráfica 5: Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores en el área de mezclado

La *ilustración 14* muestra un consumo total de 72 tapones auditivos durante el periodo analizado, con un promedio total de 1.26 tapones de los trabajadores. Al compararlo con los datos individuales, se observa que algunos trabajadores presentan consumos superiores al promedio, lo que puede indicar un mayor desgaste, o condiciones de trabajo más exigentes.

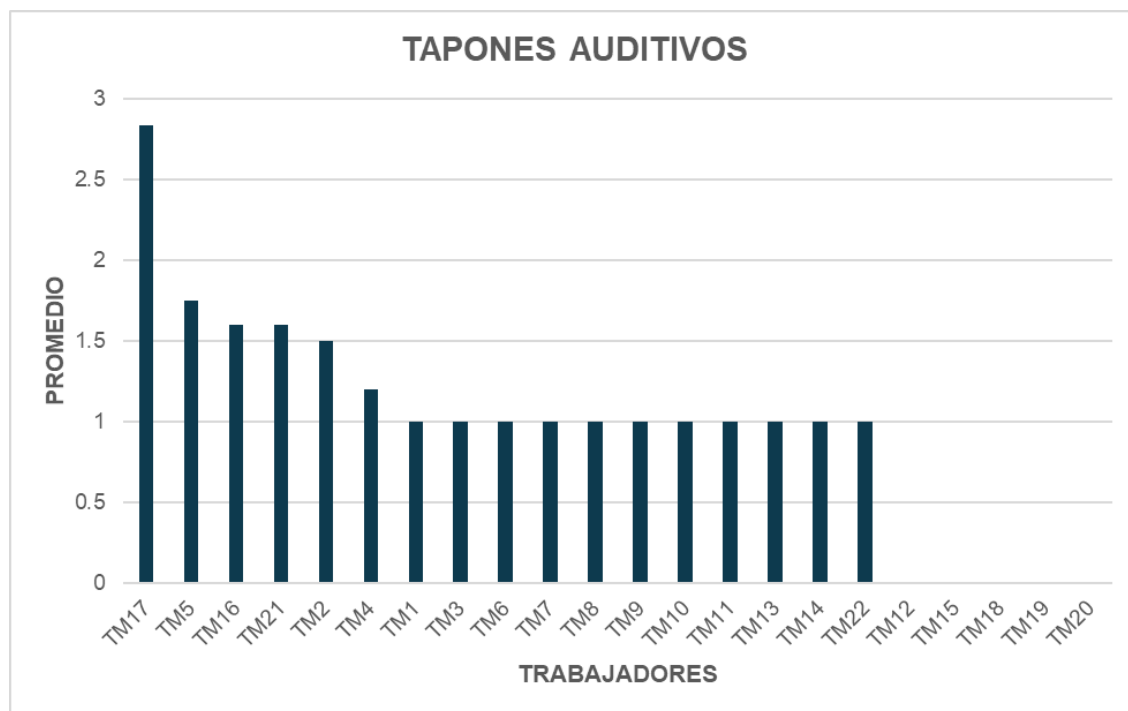
En términos económicos, el costo total asociado al consumo de tapones auditivos asciende a \$1,044.00, considerando un costo unitario de \$14.50, lo que evidencia la importancia de una adecuada gestión de EPP para optimizar su uso y reducir costos sin afectar la seguridad.

Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 8: Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador en el área de mezclado

TAPONES AUDITIVOS							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
TM17	2	2	2	6	3	2	2.833333333
TM5	3	1		2	1		1.75
TM16	2	2	1	2	1		1.6
TM21	1	1	2	1		3	1.6
TM2	1				2		1.5
TM4	2	1		1	1	1	1.2
TM1				1			1
TM3	1			1			1
TM6				1			1
TM7		1	1		1		1
TM8	1		1			1	1
TM9		1	1			1	1
TM10	1		1	1			1
TM11	1				1		1
TM13	1	1					1
TM14	1						1
TM22		1				1	1
TM12							0
TM15							0
TM18							0
TM19							0
TM20							0



Gráfica 6: Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 8* y la *gráfica 6*, muestran el consumo promedio de tapones auditivos por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presenta un promedio de consumo igual a 1, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM17, TM5, TM16 y TM21, registran promedios superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Total de tapones auditivos proporcionados a los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 9: Total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado

TAPONES AUDITIVOS							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
TM17	2	2	2	6	3	2	17
TM16	2	2	1	2	1		8
TM21	1	1	2	1		3	8

TM5	3	1		2	1		7
TM4	2	1		1	1	1	6
TM2	1				2		3
TM7		1	1		1		3
TM8	1		1			1	3
TM9		1	1			1	3
TM10	1		1	1			3
TM3	1			1			2
TM11	1				1		2
TM13	1	1					2
TM22		1				1	2
TM1				1			1
TM6				1			1
TM14	1						1
TM12							0
TM15							0
TM18							0
TM19							0
TM20							0



Gráfica 7: Total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 9 y la gráfica 7*, muestran el consumo de tapones auditivos por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presentan un consumo entre 1 y 3 unidades, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM17, TM16, TM21, TM5 y TM4 registran consumos superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Respectivamente a lo anterior, se identifican trabajadores con consumo nulo, lo cual se debe a que algunos de ellos no solicitaron tapones auditivos ya que contaban con los mismos del año previo y que han cuidado, conservado y usado, mientras que otros no entran dentro del periodo establecido de análisis.

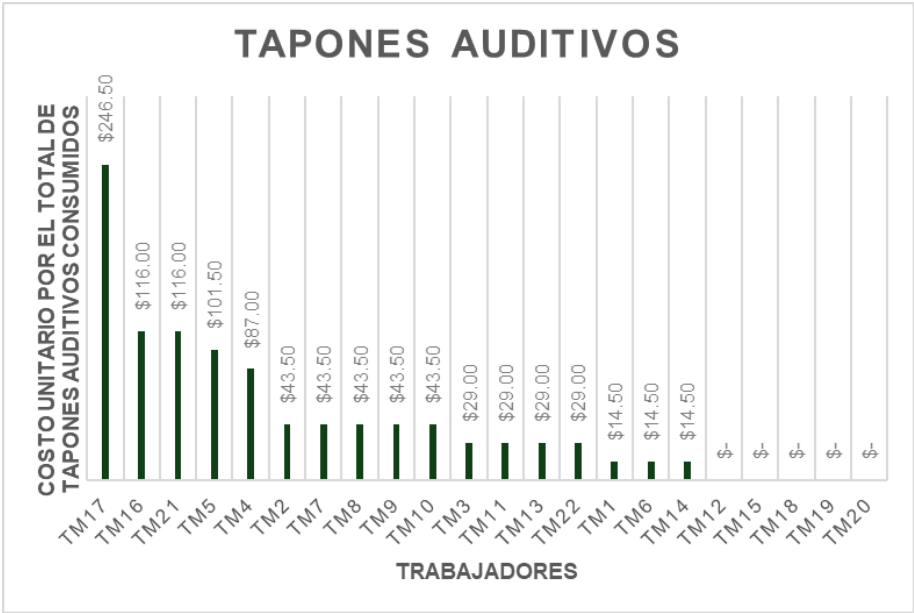
Costo unitario por total de tapones auditivos consumidos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 10: Costo unitario por el total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado

TAPONES AUDITIVOS									
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	CU	CU X T
TM17	2	2	2	6	3	2	17	\$ 14.50	\$ 246.50
TM16	2	2	1	2	1		8	\$ 14.50	\$ 116.00
TM21	1	1	2	1		3	8	\$ 14.50	\$ 116.00
TM5	3	1		2	1		7	\$ 14.50	\$ 101.50
TM4	2	1		1	1	1	6	\$ 14.50	\$ 87.00
TM2	1				2		3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM7		1	1		1		3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM8	1		1			1	3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM9		1	1			1	3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM10	1		1	1			3	\$ 14.50	\$ 43.50
TM3	1			1			2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM11	1				1		2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM13	1	1					2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM22		1				1	2	\$ 14.50	\$ 29.00
TM1				1			1	\$ 14.50	\$ 14.50

TM6				1			1	\$ 14.50	\$ 14.50
TM14	1						1	\$ 14.50	\$ 14.50
TM12							0	\$ 14.50	\$ -
TM15							0	\$ 14.50	\$ -
TM18							0	\$ 14.50	\$ -
TM19							0	\$ 14.50	\$ -
TM20							0	\$ 14.50	\$ -



Gráfica 8: Costo unitario por el total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 10* y la *gráfica 8*, muestran el consumo de tapones auditivos por trabajador y el costo asociado durante el periodo analizado de 6 meses. Se observa que el TM17 presenta el mayor consumo con 17 unidades, lo que genera el mayor costo individual (\$246.50), seguido del TM16 y TM21 con 8 unidades (\$116.00), el TM5 con 7 unidades (\$101.50) y por último el TM4 con 6 unidades (\$87.00).

La mayoría de los trabajadores registra un consumo entre 1 y 3 unidades, lo que refleja un comportamiento de uso relativamente estable. No obstante, los trabajadores con mayor consumo concentran el mayor impacto económico, lo que

evidencia la importancia de analizar las causas del desgaste del EPP para optimizar su uso y reducir costos sin comprometer su seguridad.

Área critica seleccionada: Mezclado

Consumo y costos totales de guantes de nitrilo de los trabajadores

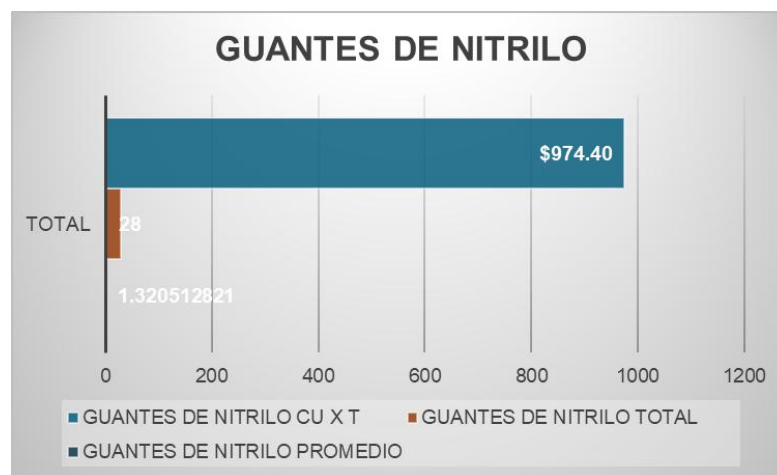
Periodo analizado: 6 meses

Tabla 11: Consumo y costos totales de guantes de nitrilo en los trabajadores en el área de mezclado

GUANTES DE NITRILO										
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	TOTAL	CU	CU X T
TM3		1		3	1		1.666666667	5	\$ 34.80	\$ 174.00
TM6					1	4	2.5	5	\$ 34.80	\$ 174.00
TM19	2	1					1.5	3	\$ 34.80	\$ 104.40
TM20	2			1			1.5	3	\$ 34.80	\$ 104.40
TM10				2			2	2	\$ 34.80	\$ 69.60
TM13	1	1					1	2	\$ 34.80	\$ 69.60
TM17		1		1			1	2	\$ 34.80	\$ 69.60
TM1				1			1	1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM2				1			1	1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM4		1					1	1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM5			1				1	1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM15				1			1	1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM16				1			1	1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM7							0	0	\$ 34.80	\$ -
TM8							0	0	\$ 34.80	\$ -
TM9							0	0	\$ 34.80	\$ -

TM11							0	0	\$ 34.80	\$ -
TM12							0	0	\$ 34.80	\$ -
TM14							0	0	\$ 34.80	\$ -
TM18							0	0	\$ 34.80	\$ -
TM21							0	0	\$ 34.80	\$ -
TM22							0	0	\$ 34.80	\$ -
TOTAL							1.320512821	28	\$ 34.80	\$ 974.40

La *tabla 11* muestra el consumo de guantes de nitrilo por trabajador durante un periodo de seis meses (enero-junio). Se observa que el consumo total registrado es de 28 guantes, con un promedio general de 1.32 guantes de nitrilo por trabajador en el periodo realizado y un costo total de \$974.00.



Gráfica 9: Consumo y costos totales de los guantes de nitrilo en los trabajadores en el área de mezclado

La *gráfica 9* muestra un consumo total de 28 guantes durante el periodo analizado, con un promedio total de 1.32 guantes de los trabajadores. Al compararlo con los datos individuales, se observa que algunos trabajadores presentan consumos superiores al promedio, lo que puede indicar un mayor desgaste, o condiciones de trabajo más exigentes.

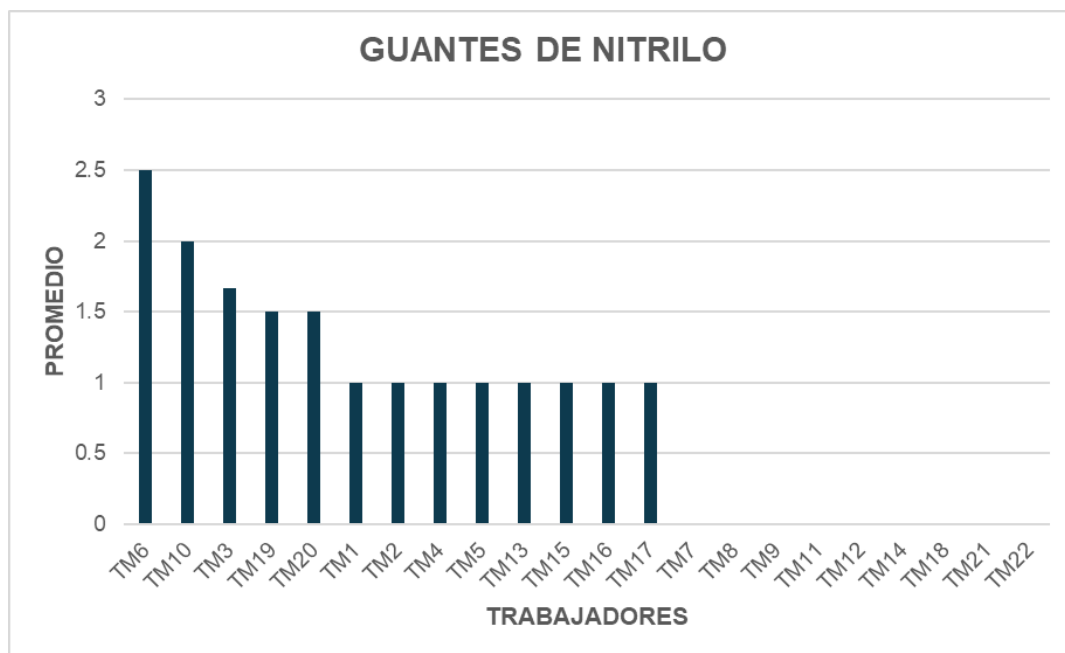
En términos económicos, el costo total asociado al consumo de guantes de nitrilo asciende a \$974.40, considerando un costo unitario de \$34.80, lo que evidencia la importancia de una adecuada gestión de EPP para optimizar su uso y reducir costos sin afectar la seguridad.

Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 12: Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador en el área de mezclado

GUANTES DE NITRILO							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
TM6					1	4	2.5
TM10				2			2
TM3		1		3	1		1.666666667
TM19	2	1					1.5
TM20	2			1			1.5
TM1				1			1
TM2				1			1
TM4		1					1
TM5			1				1
TM13	1	1					1
TM15				1			1
TM16				1			1
TM17		1		1			1
TM7							0
TM8							0
TM9							0
TM11							0
TM12							0
TM14							0
TM18							0
TM21							0
TM22							0



Gráfica 10: Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador en el área de mezclado

La tabla 12 y la gráfica 10, muestran el consumo promedio de guantes de nitrilo por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presenta un promedio de consumo igual a 1, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM6, TM10, TM3, TM19 y TM20, registran promedios superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Total de guantes de nitrilo proporcionados a los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 13: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES DE NITRILO							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
TM3		1		3	1		5
TM6					1	4	5
TM19	2	1					3
TM20	2			1			3

TM10				2			2
TM13	1	1					2
TM17		1		1			2
TM1				1			1
TM2				1			1
TM4		1					1
TM5			1				1
TM15				1			1
TM16				1			1
TM7							0
TM8							0
TM9							0
TM11							0
TM12							0
TM14							0
TM18							0
TM21							0
TM22							0



Gráfica 11: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 13* y la *gráfica 11*, muestran el consumo de guantes de nitrilo por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presentan un consumo entre 1 y 2 unidades, lo que indica una

reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM17, TM16, TM21, TM5 y TM4 registran consumos superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Respectivamente a lo anterior, se identifican trabajadores con consumo nulo, lo cual se debe a que estos trabajadores lo sustituyen por otro tipo de guante, de acuerdo con la experiencia del cual les funciona mejor, así como también, un trabajador no entra en el análisis dentro del periodo establecido.

Costo unitario por total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 14: Costo unitario por el total guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES DE NITRILLO									
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	CU	CU X T
TM3		1		3	1		5	\$ 34.80	\$ 174.00
TM6					1	4	5	\$ 34.80	\$ 174.00
TM19	2	1					3	\$ 34.80	\$ 104.40
TM20	2			1			3	\$ 34.80	\$ 104.40
TM10				2			2	\$ 34.80	\$ 69.60
TM13	1	1					2	\$ 34.80	\$ 69.60
TM17		1		1			2	\$ 34.80	\$ 69.60
TM1				1			1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM2				1			1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM4		1					1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM5			1				1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM15				1			1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM16				1			1	\$ 34.80	\$ 34.80
TM7							0	\$ 34.80	\$ -
TM8							0	\$ 34.80	\$ -
TM9							0	\$ 34.80	\$ -
TM11							0	\$ 34.80	\$ -
TM12							0	\$ 34.80	\$ -
TM14							0	\$ 34.80	\$ -
TM18							0	\$ 34.80	\$ -

TM21							0	\$ 34.80	\$ -
TM22							0	\$ 34.80	\$ -



Gráfica 12: Costo unitario por el total guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 14* y la *gráfica 12*, muestran el consumo de guantes de nitrilo por trabajador y el costo asociado durante el periodo analizado de 6 meses. Se observa que el TM3 y TM6 presenta el mayor consumo con 5 unidades, lo que genera el mayor costo individual (\$174.00) y del TM19 y TM20 con 3 unidades (\$104.40).

La mayoría de los trabajadores registra un consumo entre 1 y 2 unidades, lo que refleja un comportamiento de uso relativamente estable. No obstante, los trabajadores con mayor consumo concentran el mayor impacto económico, lo que evidencia la importancia de analizar las causas del desgaste del EPP para optimizar su uso y reducir costos sin comprometer su seguridad.

Área crítica seleccionada: Mezclado

Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores

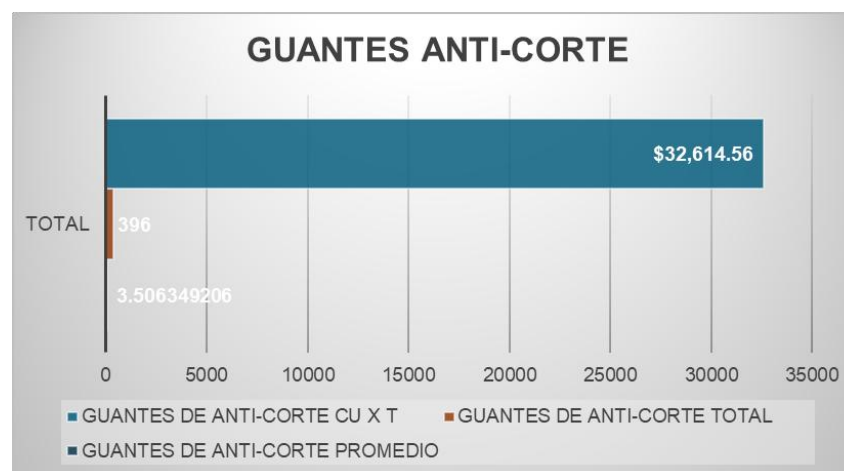
Periodo analizado: 6 meses

Tabla 15: Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores en el área de mezclado

GUANTES DE ANTI-CORTE										
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	TOTAL	CU	CU X T
TM7	1	5	8	10	7	8	6.5	39	\$ 82.36	\$ 3,212.04
TM17	7	5	5	9	4	7	6.2	37	\$ 82.36	\$ 3,047.32
TM3	1	3	5	4	9	13	5.8	35	\$ 82.36	\$ 2,882.60
TM14	3	4	5	6	3	9	5.0	30	\$ 82.36	\$ 2,470.80
TM4	3	3	3	11	6	2	4.7	28	\$ 82.36	\$ 2,306.08
TM15	2	6	3	4	5	7	4.5	27	\$ 82.36	\$ 2,223.72
TM8	3	1	4	7	7	2	4.0	24	\$ 82.36	\$ 1,976.64
TM16	4	5	3	4	1	4	3.5	21	\$ 82.36	\$ 1,729.56
TM19	1	3	2	5	4	3	3.0	18	\$ 82.36	\$ 1,482.48
TM10	3	2	3	2	3	4	2.8	17	\$ 82.36	\$ 1,400.12
TM11	3	1	4	4	1	4	2.8	17	\$ 82.36	\$ 1,400.12
TM13	1	1	1	5	3	6	2.8	17	\$ 82.36	\$ 1,400.12
TM5	3	4	1	2	5		3.0	15	\$ 82.36	\$ 1,235.40
TM18	2	4	4	3			3.3	13	\$ 82.36	\$ 1,070.68
TM9		1	2	4	3	2	2.4	12	\$ 82.36	\$ 988.32
TM21		1	3	3	3	2	2.4	12	\$ 82.36	\$ 988.32

TM22		2	3	4		2	2.8	11	\$ 82.36	\$ 905.96
TM2	3			3	2	2	2.5	10	\$ 82.36	\$ 823.60
TM20		2	3	3			2.7	8	\$ 82.36	\$ 658.88
TM6				1	1	1	1.0	3	\$ 82.36	\$ 247.08
TM1					2		2	2	\$ 82.36	\$ 164.72
TM12							0	0	\$ 82.36	\$ -
TOTAL							3.506349206	396	\$ 82.36	\$ 32,614.56

La *tabla 15* muestra el consumo de guantes anti-corte por trabajador durante un periodo de seis meses (enero-junio). Se observa que el consumo total registrado es de 396 guantes, con un promedio general de 3.5 guantes anti-corte por trabajador en el periodo realizado y un costo total de \$32,614.56



Gráfica 13: Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores en el área de mezclado

La *gráfica 9* muestra un consumo total de 396 guantes durante el periodo analizado, con un promedio total de 3.5 guantes de los trabajadores. Al compararlo con los datos individuales, se observa que algunos trabajadores presentan consumos superiores al promedio, lo que puede indicar un mayor desgaste, o condiciones de trabajo más exigentes.

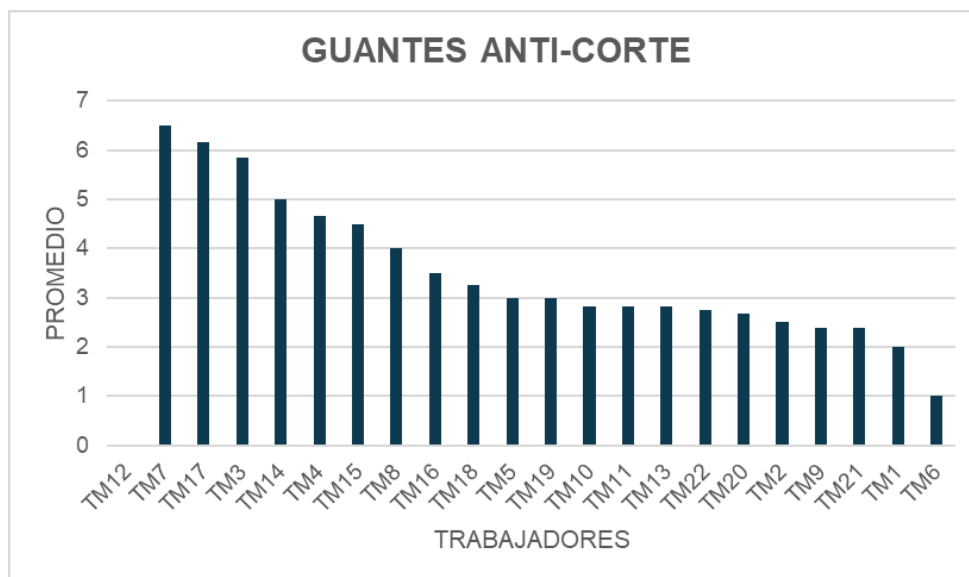
En términos económicos, el costo total asociado al consumo de tapones auditivos asciende a \$32,614.56, considerando un costo unitario de \$82.36, lo que evidencia la importancia de una adecuada gestión de EPP para optimizar su uso y reducir costos sin afectar la seguridad.

Promedio de consumo de guantes de anti-corte por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 16: Promedio de consumo de guantes anti-corte por trabajador en el área de mezclado

GUANTES ANTI-CORTE							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
TM12							0
TM7	1	5	8	10	7	8	6.5
TM17	7	5	5	9	4	7	6.166666667
TM3	1	3	5	4	9	13	5.833333333
TM14	3	4	5	6	3	9	5
TM4	3	3	3	11	6	2	4.666666667
TM15	2	6	3	4	5	7	4.5
TM8	3	1	4	7	7	2	4
TM16	4	5	3	4	1	4	3.5
TM18	2	4	4	3			3.25
TM5	3	4	1	2	5		3
TM19	1	3	2	5	4	3	3
TM10	3	2	3	2	3	4	2.833333333
TM11	3	1	4	4	1	4	2.833333333
TM13	1	1	1	5	3	6	2.833333333
TM22		2	3	4		2	2.75
TM20		2	3	3			2.666666667
TM2	3			3	2	2	2.5
TM9		1	2	4	3	2	2.4
TM21		1	3	3	3	2	2.4
TM1					2		2
TM6				1	1	1	1



Gráfica 14: Promedio de consumo de guantes anti-corte por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 16* y la *gráfica 14*, muestran el consumo promedio de guantes anti-corte por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presenta un promedio de consumo igual a 2 y 3, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM7, TM17, TM3 y TM14, registran promedios superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Total de guantes de anti-corte proporcionados a los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 17: Total de guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES ANTI-CORTE							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
TM7	1	5	8	10	7	8	39
TM17	7	5	5	9	4	7	37
TM3	1	3	5	4	9	13	35
TM14	3	4	5	6	3	9	30
TM4	3	3	3	11	6	2	28
TM15	2	6	3	4	5	7	27

TM8	3	1	4	7	7	2	24
TM16	4	5	3	4	1	4	21
TM19	1	3	2	5	4	3	18
TM10	3	2	3	2	3	4	17
TM11	3	1	4	4	1	4	17
TM13	1	1	1	5	3	6	17
TM5	3	4	1	2	5		15
TM18	2	4	4	3			13
TM9		1	2	4	3	2	12
TM21		1	3	3	3	2	12
TM22		2	3	4		2	11
TM2	3			3	2	2	10
TM20		2	3	3			8
TM6				1	1	1	3
TM1					2		2
TM12							0



Gráfica 15: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 17* y la *gráfica 15*, muestran el consumo de guantes anti-corte por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presentan un consumo entre 2 y 28 unidades, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM7, TM17, TM3 y

TM14 registran consumos superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Respectivamente a lo anterior, se identifica a un trabajador con consumo nulo, lo cual puede deberse a que no entra en el análisis dentro del periodo establecido.

Costo unitario por total de guantes anti-corte consumidos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 18: Costo unitario por el total guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES ANTI-CORTE									
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	CU	CU X T
TM7	1	5	8	10	7	8	39	\$ 82.36	\$ 3,212.04
TM17	7	5	5	9	4	7	37	\$ 82.36	\$ 3,047.32
TM3	1	3	5	4	9	13	35	\$ 82.36	\$ 2,882.60
TM14	3	4	5	6	3	9	30	\$ 82.36	\$ 2,470.80
TM4	3	3	3	11	6	2	28	\$ 82.36	\$ 2,306.08
TM15	2	6	3	4	5	7	27	\$ 82.36	\$ 2,223.72
TM8	3	1	4	7	7	2	24	\$ 82.36	\$ 1,976.64
TM16	4	5	3	4	1	4	21	\$ 82.36	\$ 1,729.56
TM19	1	3	2	5	4	3	18	\$ 82.36	\$ 1,482.48
TM10	3	2	3	2	3	4	17	\$ 82.36	\$ 1,400.12
TM11	3	1	4	4	1	4	17	\$ 82.36	\$ 1,400.12
TM13	1	1	1	5	3	6	17	\$ 82.36	\$ 1,400.12
TM5	3	4	1	2	5		15	\$ 82.36	\$ 1,235.40
TM18	2	4	4	3			13	\$ 82.36	\$ 1,070.68
TM9		1	2	4	3	2	12	\$ 82.36	\$ 988.32
TM21		1	3	3	3	2	12	\$ 82.36	\$ 988.32
TM22		2	3	4		2	11	\$ 82.36	\$ 905.96
TM2	3			3	2	2	10	\$ 82.36	\$ 823.60
TM20		2	3	3			8	\$ 82.36	\$ 658.88
TM6				1	1	1	3	\$ 82.36	\$ 247.08
TM1					2		2	\$ 82.36	\$ 164.72
TM12							0	\$ 82.36	\$ -



Gráfica 16: Costo unitario por el total guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 18* y la *gráfica 16*, muestran el consumo de guantes anti-corte por trabajador y el costo asociado durante el periodo analizado de 6 meses. Se observa que el TM7 presenta el mayor consumo con 39 unidades, lo que genera el mayor costo individual (\$3,212.04), del TM17 con 37 unidades (\$3,047.32), del TM3 con 35 unidades (\$2,882.62) y del TM14 con 30 unidades (\$2,470.30).

La mayoría de los trabajadores registra un consumo entre 2 y 28 unidades, lo que refleja un comportamiento de uso relativamente estable. No obstante, los trabajadores con mayor consumo concentran el mayor impacto económico, lo que evidencia la importancia de analizar las causas del desgaste del EPP para optimizar su uso y reducir costos sin comprometer su seguridad.

Área crítica seleccionada: Mezclado

Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 19: Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores en el área de mezclado

GUANTES ROJOS										
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	TOTAL	CU	CU X T
TM16	5	3	4	4	4	2	3.7	22	\$ 36.65	\$ 806.30
TM11	2	1	3	2	2	1	0	11	\$ 36.65	\$ 403.15
TM15	1	1	1	2	1	1	1.17	7	\$ 36.65	\$ 256.55
TM5	1	1	1	1	2		1.2	6	\$ 36.65	\$ 219.90
TM10	2	1	1	1	1		1.2	6	\$ 36.65	\$ 219.90
TM21			1	3	1	1	1.5	6	\$ 36.65	\$ 219.90
TM22		1	1	2	1		1.25	5	\$ 36.65	\$ 183.25
TM4		1				2	1.5	3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM14				1		2	1.5	3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM18	1	1	1				1	3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM19		1	1	1			1	3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM20	1	1		1			1	3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM1				1	1		1	2	\$ 36.65	\$ 73.30
TM9			1			1	1	2	\$ 36.65	\$ 73.30
TM17				2			2	2	\$ 36.65	\$ 73.30
TM2	1						1	1	\$ 36.65	\$ 36.65

TM3						1	1	1	\$ 36.65	\$ 36.65
TM6						1	1	1	\$ 36.65	\$ 36.65
TM8			1				1	1	\$ 36.65	\$ 36.65
TM7							0	0	\$ 36.65	\$ -
TM12							0	0	\$ 36.65	\$ -
TM13							0	0	\$ 36.65	\$ -
TOTAL							1.3	88	\$ 36.65	\$ 3,225.20

La *tabla 15* muestra el consumo de guantes rojos por trabajador durante un periodo de seis meses (enero-junio). Se observa que el consumo total registrado es de 396 guantes, con un promedio general de 3.5 guantes rojos por trabajador en el periodo realizado y un costo total de \$32,614.56



Gráfica 17: Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores en el área de mezclado

La *gráfica 17* muestra un consumo total de 88 guantes durante el periodo analizado, con un promedio total de 1.3 guantes de los trabajadores. Al compararlo con los datos individuales, se observa que algunos trabajadores presentan consumos superiores al promedio, lo que puede indicar un mayor desgaste, o condiciones de trabajo más exigentes.

En términos económicos, el costo total asociado al consumo de guantes rojos asciende a \$3,225.20, considerando un costo unitario de \$36.65, lo que evidencia la importancia de una adecuada gestión de EPP para optimizar su uso y reducir costos sin afectar la seguridad.

Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 20: Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES ROJOS							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
TM16	5	3	4	4	4	2	3.67
TM17				2			2
TM11	2	1	3	2	2	1	1.8
TM4		1				2	1.5
TM14				1		2	1.5
TM21			1	3	1	1	1.5
TM22		1	1	2	1		1.25
TM5	1	1	1	1	2		1.2
TM10	2	1	1	1	1		1.2
TM15	1	1	1	2	1	1	1.17
TM1				1	1		1
TM2	1						1
TM3						1	1
TM6						1	1
TM8			1				1
TM9			1			1	1
TM18	1	1	1				1
TM19		1	1	1			1
TM20	1	1		1			1
TM7							0
TM12							0
TM13							0

Gráfica 18: Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador en el área de mezclado

La tabla 20 y la gráfica 18, muestran el consumo promedio de guantes rojos por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presenta un promedio de consumo igual a 1 y 2, lo que indica

una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como el TM16, registra promedio superior, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Total de guantes rojos proporcionados a los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 21: Total de guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES ROJOS							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
TM16	5	3	4	4	4	2	22
TM11	2	1	3	2	2	1	11
TM15	1	1	1	2	1	1	7
TM5	1	1	1	1	2		6
TM10	2	1	1	1	1		6
TM21			1	3	1	1	6
TM22		1	1	2	1		5
TM4		1				2	3
TM14				1		2	3
TM18	1	1	1				3
TM19		1	1	1			3
TM20	1	1		1			3
TM1				1	1		2
TM9			1			1	2
TM17				2			2
TM2	1						1
TM3						1	1
TM6						1	1
TM8			1				1
TM7							0
TM12							0
TM13							0



Gráfica 19: Total de guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 21* y la *gráfica 19*, muestran el consumo de guantes rojos por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presentan un consumo entre 1 y 6 unidades, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM16, TM11 y TM15, registran consumos superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

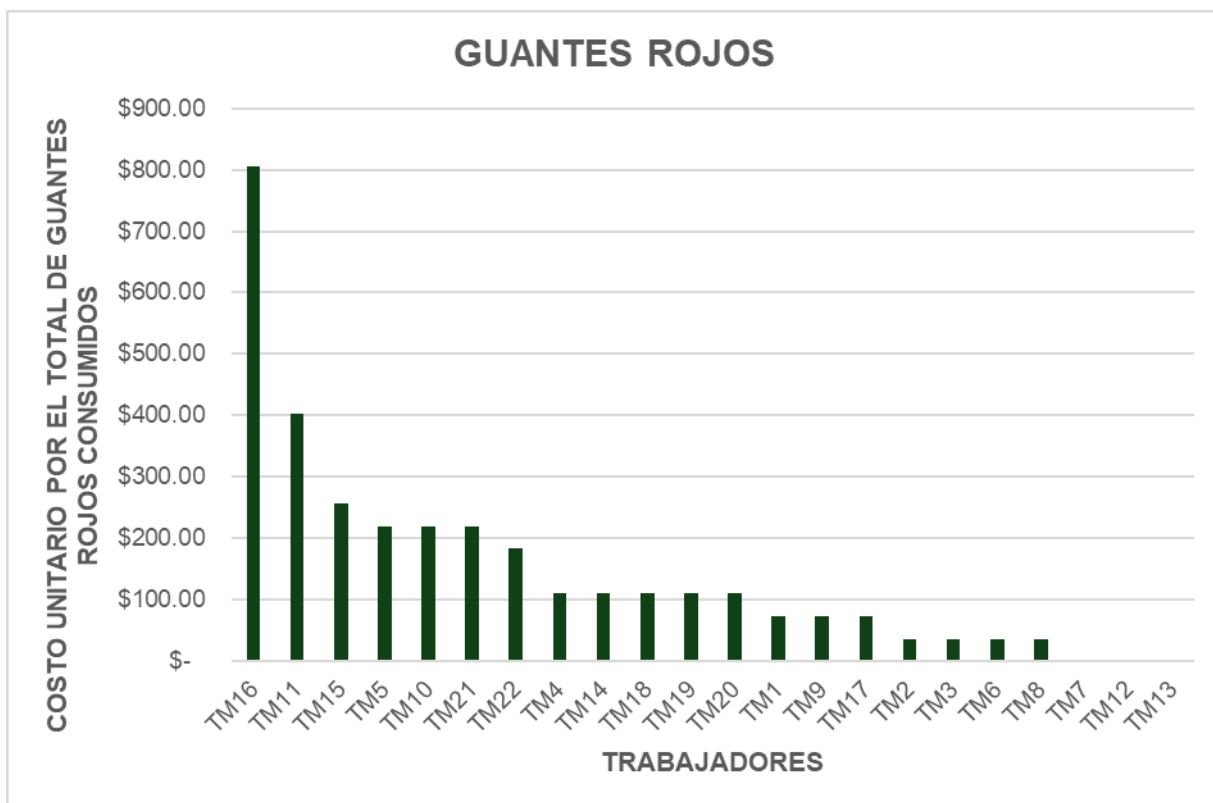
Respectivamente a lo anterior, se identifica a trabajadores con consumo nulo, lo cual puede deberse a que no entran en el análisis dentro del periodo establecido o incluso no lo utilizan para su actividad.

Costo unitario por total de guantes rojos consumidos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 22: Costo unitario por el total guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES ROJOS									
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	CU	CU X T
TM16	5	3	4	4	4	2	22	\$ 36.65	\$ 806.30
TM11	2	1	3	2	2	1	11	\$ 36.65	\$ 403.15
TM15	1	1	1	2	1	1	7	\$ 36.65	\$ 256.55
TM5	1	1	1	1	2		6	\$ 36.65	\$ 219.90
TM10	2	1	1	1	1		6	\$ 36.65	\$ 219.90
TM21			1	3	1	1	6	\$ 36.65	\$ 219.90
TM22		1	1	2	1		5	\$ 36.65	\$ 183.25
TM4		1				2	3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM14				1		2	3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM18	1	1	1				3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM19		1	1	1			3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM20	1	1		1			3	\$ 36.65	\$ 109.95
TM1				1	1		2	\$ 36.65	\$ 73.30
TM9			1			1	2	\$ 36.65	\$ 73.30
TM17				2			2	\$ 36.65	\$ 73.30
TM2	1						1	\$ 36.65	\$ 36.65
TM3						1	1	\$ 36.65	\$ 36.65
TM6						1	1	\$ 36.65	\$ 36.65
TM8			1				1	\$ 36.65	\$ 36.65
TM7							0	\$ 36.65	\$ -
TM12							0	\$ 36.65	\$ -
TM13							0	\$ 36.65	\$ -



Gráfica 20:Costo unitario por el total guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 22* y la *gráfica 20*, muestran el consumo de guantes rojos por trabajador y el costo asociado durante el periodo analizado de 6 meses. Se observa que el TM16 presenta el mayor consumo con 22 unidades, lo que genera el mayor costo individual (\$806.30), del TM11 con 11 unidades (\$403.15) y del TM15 con 7 unidades (\$256.55).

La mayoría de los trabajadores registra un consumo entre 1 y 5 unidades, lo que refleja un comportamiento de uso relativamente estable. No obstante, los trabajadores con mayor consumo concentran el mayor impacto económico, lo que evidencia la importancia de analizar las causas del desgaste del EPP para optimizar su uso y reducir costos sin comprometer su seguridad.

Área critica seleccionada: Mezclado

Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores

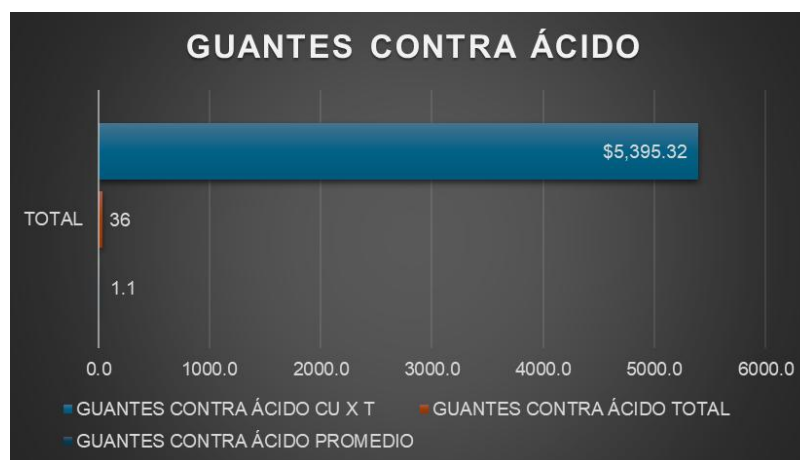
Periodo analizado: 6 meses

Tabla 23: Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores en el área de mezclado

GUANTES CONTRA ÁCIDO										
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	TOTAL	CU	CU X T
TM8		1	1	1		2	1.3	5	\$ 149.87	\$ 749.35
TM3		2			1	1	1.3	4	\$ 149.87	\$ 599.48
TM17		2		1	1		1.3	4	\$ 149.87	\$ 599.48
TM6					1	2	1.5	3	\$ 149.87	\$ 449.61
TM16	1	1	1				1	3	\$ 149.87	\$ 449.61
TM20		1		1		1	1	3	\$ 149.87	\$ 449.61
TM5		1	1				1	2	\$ 149.87	\$ 299.74
TM7				1		1	1	2	\$ 149.87	\$ 299.74
TM9				1		1	1	2	\$ 149.87	\$ 299.74
TM15		1			1		1	2	\$ 149.87	\$ 299.74
TM1					1		1	1	\$ 149.87	\$ 149.87
TM2					1		1	1	\$ 149.87	\$ 149.87
TM4		1					1	1	\$ 149.87	\$ 149.87
TM13					1		1	1	\$ 149.87	\$ 149.87
TM14	1						1	1	\$ 149.87	\$ 149.87
TM18		1					1	1	\$ 149.87	\$ 149.87

TM10							0	0	\$ 149.87	\$ -
TM11							0	0	\$ 149.87	\$ -
TM12							0	0	\$ 149.87	\$ -
TM19							0	0	\$ 149.87	\$ -
TM21							0	0	\$ 149.87	\$ -
TM22							0	0	\$ 149.87	\$ -
TOTAL							1.1	36	\$ 149.87	\$ 5,395.32

La *tabla 23* muestra el consumo de guantes contra ácido por trabajador durante un periodo de seis meses (enero-junio). Se observa que el consumo total registrado es de 36 guantes, con un promedio general de 1.1 guantes contra ácido por trabajador en el periodo realizado y un costo total de \$5,395.32.



Gráfica 21: Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores en el área de mezclado

La *gráfica 21* muestra un consumo total de 36 guantes durante el periodo analizado, con un promedio total de 1.1 guantes de los trabajadores. Al compararlo con los datos individuales, se observa que algunos trabajadores presentan consumos superiores al promedio, lo que puede indicar un mayor desgaste, o condiciones de trabajo más exigentes.

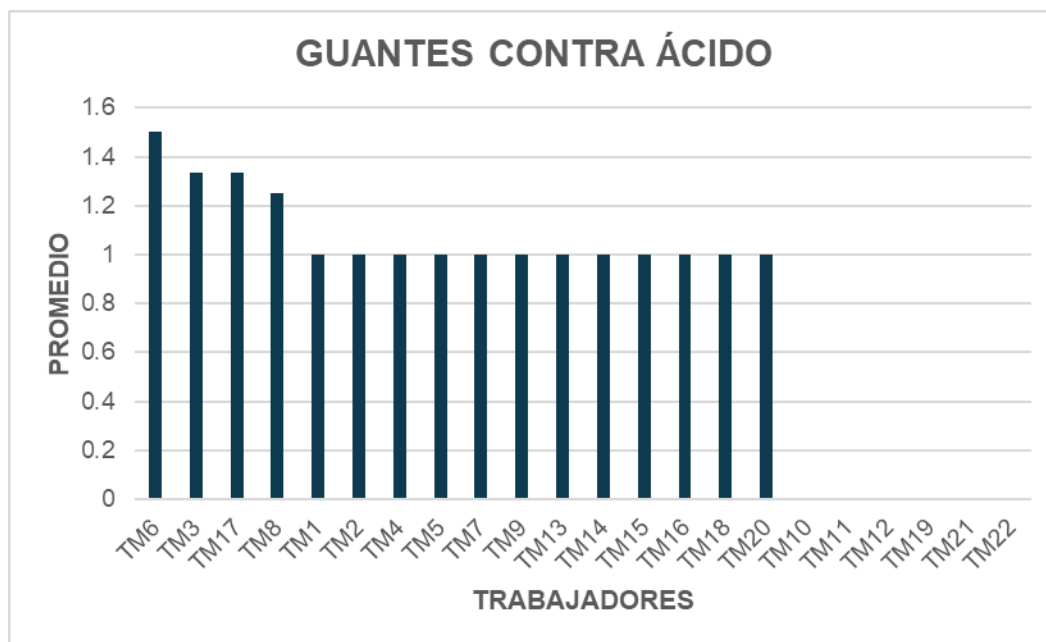
En términos económicos, el costo total asociado al consumo de guantes contra ácido asciende a \$5,395.32, considerando un costo unitario de \$149.87, lo que evidencia la importancia de una adecuada gestión de EPP para optimizar su uso y reducir costos sin afectar la seguridad.

Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 24: Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador en el área de mezclado

GUANTES CONTRA ÁCIDO							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
TM6					1	2	1.5
TM3		2			1	1	1.33
TM17		2		1	1		1.33
TM8		1	1	1		2	1.25
TM1					1		1
TM2					1		1
TM4		1					1
TM5		1	1				1
TM7				1		1	1
TM9				1		1	1
TM13					1		1
TM14	1						1
TM15		1			1		1
TM16	1	1	1				1
TM18		1					1
TM20		1		1		1	1
TM10							0
TM11							0
TM12							0
TM19							0
TM21							0
TM22							0



Gráfica 22: Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 20* y la *gráfica 18*, muestran el consumo promedio de guantes contra ácido por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presenta un promedio de consumo igual a 1, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como el TM6, registra promedio superior, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Total de guantes contra ácido proporcionados a los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 25: Total de guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES CONTRA ACIDO							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
TM8		1	1	1		2	5
TM3		2			1	1	4
TM17		2		1	1		4
TM6					1	2	3
TM16	1	1	1				3
TM20		1		1		1	3

TM5		1	1				2
TM7				1		1	2
TM9				1		1	2
TM15		1			1		2
TM1					1		1
TM2					1		1
TM4		1					1
TM13					1		1
TM14	1						1
TM18		1					1
TM10							0
TM11							0
TM12							0
TM19							0
TM21							0
TM22							0



Gráfica 23: Total de guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 25* y la *gráfica 23*, muestran el consumo de guantes contra ácido por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presentan un consumo entre 1 y 3 unidades, lo que indica una

reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM8, TM3 y TM17, registran consumos superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Respectivamente a lo anterior, se identifica a trabajadores con consumo nulo, lo cual puede deberse a que no entran en el análisis dentro del periodo establecido o incluso no lo utilizan para su actividad.

Costo unitario por total de guantes contra ácido consumidos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 26: Costo unitario por el total guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado

GUANTES CONTRA ÁCIDO									
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	CU	CU X T
TM8		1	1	1		2	5	\$ 149.00	\$ 745.00
TM3		2			1	1	4	\$ 149.00	\$ 596.00
TM17		2		1	1		4	\$ 149.00	\$ 596.00
TM6					1	2	3	\$ 149.00	\$ 447.00
TM16	1	1	1				3	\$ 149.00	\$ 447.00
TM20		1		1		1	3	\$ 149.00	\$ 447.00
TM5		1	1				2	\$ 149.00	\$ 298.00
TM7				1		1	2	\$ 149.00	\$ 298.00
TM9				1		1	2	\$ 149.00	\$ 298.00
TM15		1			1		2	\$ 149.00	\$ 298.00
TM1					1		1	\$ 149.00	\$ 149.00
TM2					1		1	\$ 149.00	\$ 149.00
TM4		1					1	\$ 149.00	\$ 149.00
TM13					1		1	\$ 149.00	\$ 149.00
TM14	1						1	\$ 149.00	\$ 149.00
TM18		1					1	\$ 149.00	\$ 149.00
TM10							0	\$ 149.00	\$ -
TM11							0	\$ 149.00	\$ -
TM12							0	\$ 149.00	\$ -
TM19							0	\$ 149.00	\$ -

TM21							0	\$ 149.00	\$ -
TM22							0	\$ 149.00	\$ -



Gráfica 24: Costo unitario por el total guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 26* y la *gráfica 24*, muestran el consumo de guantes contra ácido por trabajador y el costo asociado durante el periodo analizado de 6 meses. Se observa que el TM8 presenta el mayor consumo con 5 unidades, lo que genera el mayor costo individual (\$745.00) y del TM3 y TM17 con 4 unidades (\$596.0).

La mayoría de los trabajadores registra un consumo entre 1 y 3 unidades, lo que refleja un comportamiento de uso relativamente estable. No obstante, los trabajadores con mayor consumo concentran el mayor impacto económico, lo que evidencia la importancia de analizar las causas del desgaste del EPP para optimizar su uso y reducir costos sin comprometer su seguridad.

Área crítica seleccionada: Mezclado

Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores

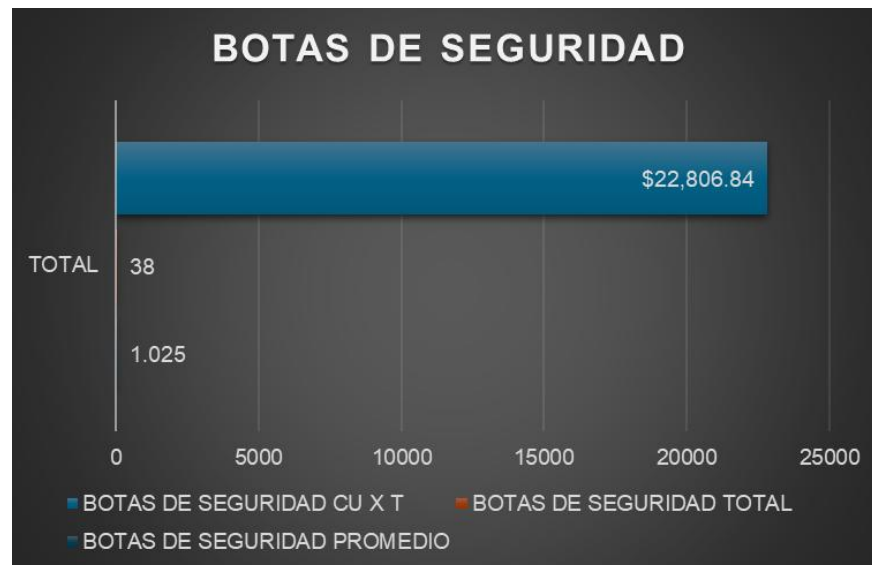
Periodo analizado: 6 meses

Tabla 27: Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores en el área de mezclado

BOTAS DE SEGURIDAD										
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	TOTAL	CU	CU X T
TM2	1	1	1				1	3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM13	2					1	1.5	3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM14	1		1			1	1	3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM16			1		1	1	1	3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM1				1	1		1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM3		1			1		1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM5	1			1			1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM6					1	1	1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM7		1			1		1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM8	1				1		1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM10		1			1		1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM15		1				1	1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM19		1			1		1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM21	1			1			1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM4	1						1	1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM11	1						1	1	\$ 600.18	\$ 600.18

TM17		1					1	1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM18		1					1	1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM20		1					1	1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM22				1			1	1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM9							0	0	\$ 600.18	\$ -
TM12							0	0	\$ 600.18	\$ -
TOTAL							1.025	38	\$ 600.18	\$ 22,806.84

La *tabla 27* muestra el consumo de botas de seguridad por trabajador durante un periodo de seis meses (enero-junio). Se observa que el consumo total registrado es de 38 guantes, con un promedio general de 1.025 botas de seguridad por trabajador en el periodo realizado y un costo total de \$22,806.84



Gráfica 25: Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores en el área de mezclado

La *gráfica 25* muestra un consumo total de 38 guantes durante el periodo analizado, con un promedio total de 1.025 guantes de los trabajadores. Al compararlo con los datos individuales, se observa que algunos trabajadores presentan consumos superiores al promedio, lo que puede indicar un mayor desgaste, o condiciones de trabajo más exigentes.

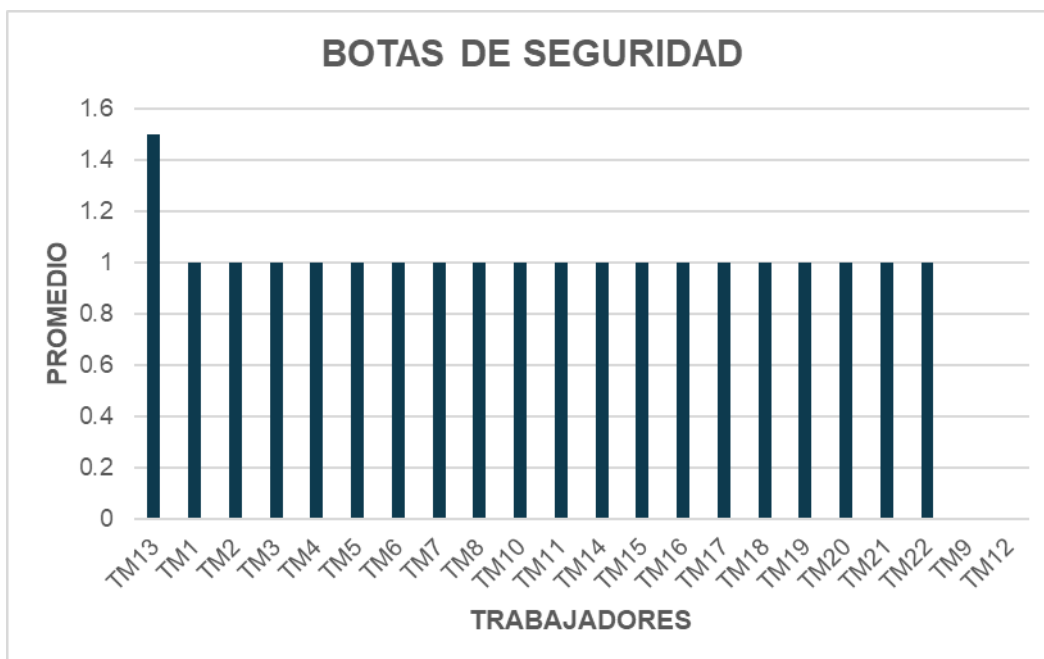
En términos económicos, el costo total asociado al consumo de guantes contra ácido asciende a \$22,806.84, considerando un costo unitario de \$600.18, lo que evidencia la importancia de una adecuada gestión de EPP para optimizar su uso y reducir costos sin afectar la seguridad.

Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 28: Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador en el área de mezclado

BOTAS DE SEGURIDAD							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
TM13	2					1	1.5
TM1				1	1		1
TM2	1	1	1				1
TM3		1			1		1
TM4	1						1
TM5	1			1			1
TM6					1	1	1
TM7		1			1		1
TM8	1				1		1
TM10		1			1		1
TM11	1						1
TM14	1		1			1	1
TM15		1				1	1
TM16			1		1	1	1
TM17		1					1
TM18		1					1
TM19		1			1		1
TM20		1					1
TM21	1			1			1
TM22				1			1
TM9							0
TM12							0



Gráfica 26: Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 20* y la *gráfica 18*, muestran el consumo promedio de botas de seguridad por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presenta un promedio de consumo igual a 1, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como el TM13, registra promedio superior, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

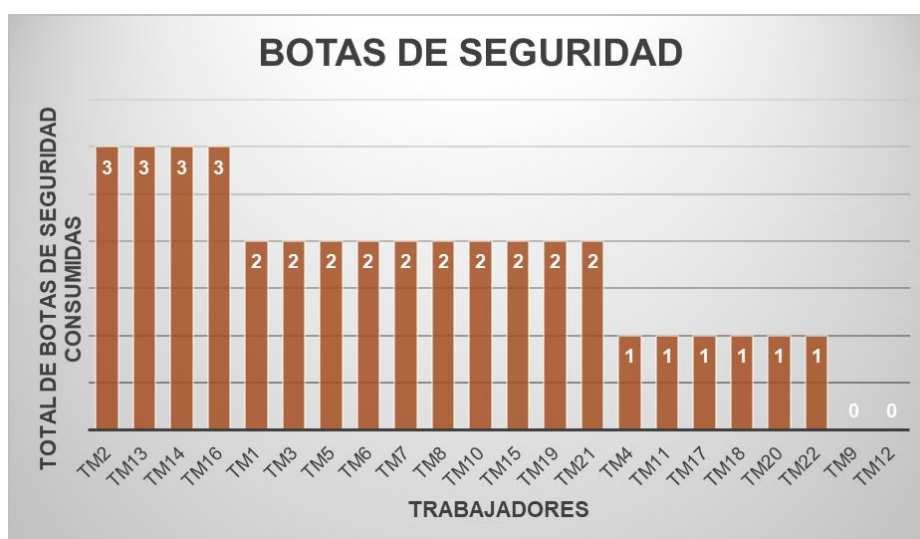
Total de botas de seguridad proporcionados a los trabajadores

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 29: Total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado

BOTAS DE SEGURIDAD							
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
TM2	1	1	1				3
TM13	2					1	3
TM14	1		1			1	3
TM16			1		1	1	3
TM1				1	1		2
TM3		1			1		2

TM5	1			1			2
TM6					1	1	2
TM7		1			1		2
TM8	1				1		2
TM10		1			1		2
TM15		1				1	2
TM19		1			1		2
TM21	1			1			2
TM4	1						1
TM11	1						1
TM17		1					1
TM18		1					1
TM20		1					1
TM22				1			1
TM9							0
TM12							0



Gráfica 27: Total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado

La *tabla 29* y la *gráfica 27*, muestran el consumo de guantes contra ácido por trabajador durante un periodo de análisis de 6 meses, se observa que la mayoría de los trabajadores presentan un consumo entre 1 y 2 unidades, lo que indica una reposición estable. Sin embargo, algunos trabajadores, como TM2, TM13, TM14 y

TM16, registran consumos superiores, lo que evidencia una mayor frecuencia de reemplazo.

Respectivamente a lo anterior, se identifica a trabajadores con consumo nulo, lo cual puede deberse a que no entran en el análisis dentro del periodo establecido o durabilidad mayor de la entrega al año previo.

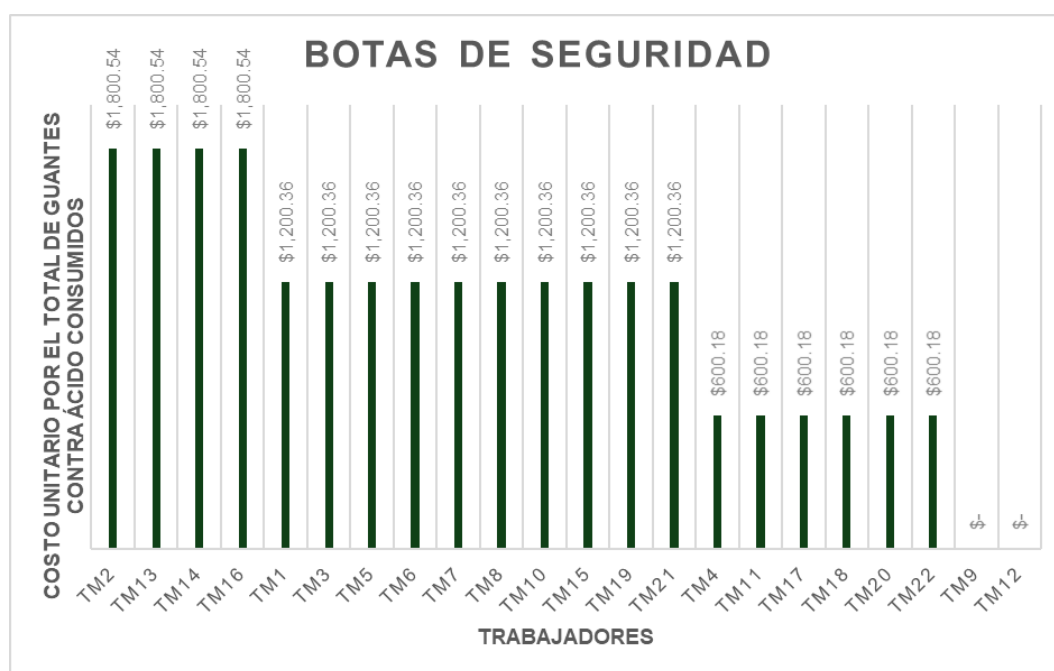
Costo unitario por total de botas de seguridad consumidos por trabajador

Periodo analizado: 6 meses

Tabla 30: Costo unitario por el total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado

BOTAS DE SEGURIDAD									
TRABAJADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL	CU	CU X T
TM2	1	1	1				3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM13	2					1	3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM14	1		1			1	3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM16			1		1	1	3	\$ 600.18	\$ 1,800.54
TM1				1	1		2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM3		1			1		2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM5	1			1			2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM6					1	1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM7		1			1		2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM8	1				1		2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM10		1			1		2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM15		1				1	2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM19		1			1		2	\$ 600.18	\$ 1,200.36

TM21	1			1			2	\$ 600.18	\$ 1,200.36
TM4	1						1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM11	1						1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM17		1					1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM18		1					1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM20		1					1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM22				1			1	\$ 600.18	\$ 600.18
TM9							0	\$ 600.18	\$ -
TM12							0	\$ 600.18	\$ -



Gráfica 28: Costo unitario por el total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado

La tabla 30 y la gráfica 28, muestran el consumo de botas de seguridad por trabajador y el costo asociado durante el periodo analizado de 6 meses. Se observa

que el TM2, TM13, TM14 y TM16 presenta el mayor consumo con 3 unidades, lo que genera el mayor costo individual (\$1800.54).

La mayoría de los trabajadores registra un consumo entre 1 y 2 unidades, lo que refleja un comportamiento de uso relativamente estable. No obstante, los trabajadores con mayor consumo concentran el mayor impacto económico, lo que evidencia la importancia de analizar las causas del desgaste del EPP para optimizar su uso y reducir costos sin comprometer su seguridad.

Factores que influyen en la variación de la durabilidad y desgaste del EPP en el área de mezclado

Tabla 31: Factores que intervienen en el desgaste y vida útil del EPP en el área de mezclado

FACTORES DE USO Y MANEJO				
Factor	Descripción	Justificación		Evidencia
FALTA DE CAPACITACIÓN	Es un factor crítico que reduce drásticamente la seguridad laboral, provocando un uso incorrecto, ineficiencia y aumento de riesgos de accidentes	Se ha detectado que la capacitación se proporciona una vez al año y a toda la empresa en general, sin considerar ni hablar de la importancia de las necesidades del área y del tipo de EPP que se utiliza en cada una de las mismas.		
USO INCORRECTO	No utilizar el EPP de acuerdo con las instrucciones del fabricante o para el riesgo específico para el que fue diseñado, compromete su efectividad.	Lentes de seguridad	Se han detectado que los lentes se usan sobre la cabeza o con rayaduras, el cambio de este suele ser muy constante.	

		• Tapones auditivos	Se han detectado que los tapones auditivos se traen colgando del cuello, se utilizan sucios o dañados o se retiran durante la jornada, los reemplazan por algodón u otro tipo que sea de su agrado, pero no usan el proporcionado, el cambio de este suele ser muy constante.	
		• Guantes de seguridad	Se han detectado que se cambian los guantes entre compañeros, que se usan para	

			otra actividad para la cual no están diseñados, el cambio de este suele ser muy constante.	
		• Botas de seguridad	Se ha detectado que no se abrochan las agujetas, no realizan limpieza en las mismas, no se usan solo para la actividad de trabajo, esto conlleva usarlas al salir del trabajo, para ir a casa, para manejar moto, etc.	

MAL AJUSTE	Un EPP que no se ajusta correctamente puede ser incómodo, lo que lleva a que el trabajador no lo use o lo use incorrectamente, perdiendo protección y provocando un desgaste prematuro en áreas de tensión.	Lentes de seguridad	Se han detectado que los lentes no se ajustan correctamente a la cara, que se traen sobre el filo de la nariz, o incluso sobre la frente.	
		Tapones auditivos	Se ha detectado que se coloca de forma superficial sin introducirlo hasta la profundidad correcta, se coloca y se retira sin técnica, se deja parcialmente fuera por incomodidad.	

		• Guantes de seguridad	N/A	N/A
		• Botas de seguridad	No se ajustan correctamente las agujetas.	
USO EXCESIVO O PROLONGADO	Someter el EPP a un uso continuo e intenso más allá de su capacidad o vida útil recomendada por el fabricante acelera su desgaste.	N/A	N/A	N/A
DAÑOS FÍSICOS	Cortes, abrasiones, impactos o deformaciones accidentales que comprometen la integridad estructural del equipo	Lentes de seguridad	Los lentes son expuestos a impactos cuando caen a la maquinaria, ya que los trabajadores deben vaciar tambos de	

			material a estas y al agacharse el lente cae directamente a la maquinaria o fuera de la misma, desde una altura que involucra más de 1 metro.	
		Tapones auditivos	N/A	N/A
		Guantes de seguridad	Se encuentran expuestos a movimiento de tambos, manejo de herramientas (barretas), conexión de prensas, entre otros.	

		Botas de seguridad	Se encuentran expuestas a caídas de moldes, contacto por sustancias, humedad del ambiente, pisos húmedos y en mal estado.	
FACTORES AMBIENTALES Y DE EXPOSICIÓN				
EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS/BIOLÓGICOS	El contacto con sustancias corrosivas, aceites, grasas u otros contaminantes puede degradar los materiales del EPP (p. ej., plásticos, cauchos, textiles).	El área maneja sustancias químicas corrosivas, como: • Sosa caustica • Sulfato de sodio • Viscosa (mezcla de sustancias como lo es sosa caustica, bisulfuro de carbono, agua, celulosa) • Pigmentos		

CONDICIONES CLIMÁTICAS	La exposición prolongada a la luz solar (rayos UV), temperaturas extremas, humedad o lluvia puede debilitar los materiales con el tiempo.	En condiciones climáticas, esta se ve expuesta: • Humedad • Vapores • Temperatura	 
SUCIEDAD Y POLVO	La acumulación de suciedad y polvo puede afectar el funcionamiento de componentes mecánicos o reducir la eficacia de ciertos materiales, como en los filtros de mascarillas.	• El área es altamente sucia ya que no es automatizada, al menos el 80% de trabajo lo cubren los mismos operadores, lo cual el involucramiento con todos los materiales es directo, haciendo que se ensucien, que manejen directo las sustancias, hacer directamente las actividades de proceso, etc.	 
FACTORES DE MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO			

FALTA DE LIMPIEZA O LIMPIEZA INADECUADA	Usar métodos de limpieza incorrectos o productos químicos agresivos (detergentes no aptos) o material no acorde a la limpieza puede dañar los materiales del EPP.	Lentes de seguridad	Se ha detectado que la limpieza de los lentes se hace con los mismos guantes contaminados e incluso con la misma ropa llena de material, lo cual genera rayaduras o algún tipo de desgaste inmediato.	
		Tapones auditivos	Se ha detectado que se limpian con las mismas manos, esparciendo más la suciedad sobre los mismos.	

		• Guantes de seguridad	Se ha detectado tocar cualquier material y no limpiarlos o lavarlos después del uso, lo que genera que la sustancia química les genere corrosión y desgaste antes de tiempo.	
		• Botas de seguridad	Se ha detectado que les cae el material sobre las mismas, que lo pisan, que desmoldan y que al finalizar la actividad o el mismo turno de trabajo, así las guardan en la caja	

			sin lavarlas o limpiarlas, lo cual las mismas sustancias o los materiales generan desgaste y que se acorten su vida útil más fácil e inmediata.	
FALTA DE INSPECCIÓN PERIÓDICA	No realizar revisiones regulares para identificar signos de desgaste o daño hace que se sigan utilizando equipos que ya no son seguros.	Por lo general ni el departamento ni los mismos trabajadores generan algún tipo de inspección o revisión cada cierto tiempo de cualquier equipo, solo se reporta algún problema o daño cuando sienten que el agua, el material o las sustancias ya se traspasan, tal es el caso de los guantes de seguridad y botas de seguridad, para el caso de los lentes de seguridad y los tapones auditivos, solo los reportan cuando ya no		

		mantienen su color, están incompletos o tienen algún desgaste visible.	
ALMACENAMIENTO INAPROPIADO	Guardar el EPP en lugares con humedad, temperaturas extremas o expuesto a la luz solar directa cuando no está en uso puede provocar su deterioro incluso sin usarlo.	Se ha detectado que salen a comer y/o terminan su turno de trabajo y dejan el equipo en cualquier lado, sin un lugar seguro o limpio, lo cual acelera su tiempo de vida útil.	
FACTORES INTRÍNSECOS			
VIDA ÚTIL O FECHA DE CADUCIDAD	Muchos EPP tienen una vida útil máxima establecida por el fabricante (p. ej., los arneses textiles tienen una vida útil máxima de 10 años desde la fecha de fabricación,	Se ha detectado que, aunque cada EPP tenga su vida útil, mucho del equipo desechado no llega a la misma, por lo cual se cambia o se hace la reposición antes, ya que diversos factores (mostrados en esta tabla), aceleran su desgaste, pero además de esto, el departamento no cuenta con un	

	independientemente del uso, si superan las inspecciones) y deben reemplazarse al llegar a esa fecha, ya que los materiales se degradan con el tiempo.	análisis interno para asegurar la vida útil real aun considerando tales factores, lo cual genera que se reemplacen de inmediato y sin un control planificado.					
CALIDAD DEL MATERIAL	La calidad inicial del EPP influye directamente en su durabilidad y resistencia al desgaste	Este último factor puede generar conflictos de interés, ya que no se verifica ni se toma como prioridad a la hora de comprarlo, pues se busca adaptarse al presupuesto que se proporciona semanalmente sin considerar si se cubre y se cumple con lo necesario para la adquisición del equipo, aunque algo determinante fuera de la calidad, se busca por parte del departamento que cumpla con la normativa.	<table><tr><td>ÁREA</td><td>PRESUPUESTO ASIGNADO</td></tr><tr><td>SH Y AMBIENTAL</td><td>\$25,000</td></tr></table>	ÁREA	PRESUPUESTO ASIGNADO	SH Y AMBIENTAL	\$25,000
ÁREA	PRESUPUESTO ASIGNADO						
SH Y AMBIENTAL	\$25,000						

Datos técnicos del Equipo de Protección Personal

Tabla 32: Datos técnicos del Equipo de Protección Personal

TIPO DE EPP	MODELO	COLOR	DESCRIPCIÓN	CERTIFICACIÓN	MATERIAL	VISUALMENTE	MANTENIMIENTO Y CUIDADOS	OBSERVACIÓN GENERAL	DURABILIDAD	EVIDENCIA
Lente Derma Expo Con Armazón Tricolor	AL-026-CL-TRI-F	Mica clara anti-empañó	Lente de policarbonato con mica clara anti empañó, armazón tricolor, soporte nasal, filtro UV, tratamiento anti-rayaduras y sistema retráctil. La mica clara anti empañó permite ser usada en procesos con presencia de calor y/o humedad, cuenta con protección lateral para ampliar la seguridad y confort del usuario.	EN166:2001 ANSI Z87.1-2010	Policarbonato	No presenta fallas visibles como: grietas, deshilados, torcidos, cortadura o fallas en o ensamble.	Todo equipo de seguridad deberá ser inspeccionado antes de utilizarse, para así descartar algún defecto de fabricación; se puede lavar con agua tibia y jabón suave.	Ninguno de los materiales o procesos utilizados en la manufactura de estos productos son conocidos como nocivos o dañinos para el usuario	6 - 12 meses	

Tapones Auditivos Reutilizables	1270 y 1271	Tapón: Naranja Cordón: Azul rey	Los tapones auditivos reutilizables 1270 y 1271 (con caja), son fabricados con materiales hipoalergénicos, lo que brinda una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por día. Su estructura de tres falanges (aletas) y su superficie lisa han sido específicamente diseñados para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos.	• ANSI S3.19-1974 • EN352-2 • NCh1331/2	Tapón: Elastómero Cordón: Poliéster o PVC	• Un único tamaño que cubre amplio rango de tallas • Material suave y de gran comodidad al contacto con el canal auditivo • La base del tapón permite sujetarlo mejor e introducirlo más fácilmente en el canal auditivo • El color permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo • Se puede validar la atenuación a través del sistema 3M E-A-Rfit Dual Ear	Todo equipo de seguridad deberá ser inspeccionado antes de utilizarse, para así descartar algún defecto de fabricación; se puede lavar con agua tibia y jabón suave.	Los tapones auditivos reutilizables 1270 y 1271 pueden utilizarse en aquellas industrias donde exista riesgo de exposición a ruido, tales como: construcción, procesos de maderas, metalurgia, minería, entre otros. Están recomendados en aquellos puestos de trabajo donde existe tanto exposición a ruido como a humedad o calor.	3-4 meses	
---------------------------------	-------------	---	--	---	---	--	---	---	-----------	---

				Validation System				
--	--	--	--	----------------------	--	--	--	--

Guante de Nylon con Palma de Nitrilo	51-811	Negro / Gris	Guante de nylon recubierto en palma y dedos de nitrilo gris. - El nitrilo es un material que tiene gran resistencia y comodidad, así como sensibilidad al tacto. - Además ofrece gran agarre en seco y también en superficies húmedas e incluso con presencia de grasas o aceites. - Por su parte, el nylon es una fibra que ofrece dexterilidad y flexibilidad para trabajos finos y de cuidado. - El diseño con dorso libre de recubrimiento relaja la tensión en la mano ofreciendo gran confort. - El color gris es perfecto para desvanecer la presencia de suciedad en el guante.	EN388 3121	Nylon oscuro con un recubrimiento de nitrilo sólido negro	Proporciona un buen agarre en presencia de grasas y aceites en cantidades moderadas	Se debe inspeccionar el equipo de seguridad correctamente e para evitar cualquier tipo de problema de protección, lave con agua tibia y jabón. No exponer directamente al sol.	Talla 5, 6, 7, 8, 9, 10	3-6 meses	
--------------------------------------	--------	--------------	--	------------	---	---	--	-------------------------	-----------	--

Guante anticorte de Polietileno AD con poliuretano en palma	4543	Gris	Guante anticorte de polietileno de alta densidad y fibra de vidrio, con poliuretano gris en palma, puño tejido de punto ribeteado. Guante anticorte de polietileno de alta densidad, fibra de vidrio e hilo de acero con poliuretano gris en palma y puño tejido de punto ribeteado. Con certificado ANSI. Tejido de polietileno de alta densidad y fibra de vidrio, su palma de poliuretano incrementa la protección en este modelo. El novedoso tejido es 15 veces más resistente que un hilo del mismo grosor del acero. Puede usarse en industrias de vidrios y cristales, manipulación de herramientas con filo, trabajos de metalurgia.	EN388 4543	Puño: Tejido de punto / Ribeteado Palma: Nitrilo punteado/recubierto en punta de dedos Dorso: Polietileno AD Hilos: Polietileno AD	No presenta fallas visibles como: grietas, deshilados, torcidos, cortadura o fallas en el ensamble.	Todo equipo de seguridad deberá ser inspeccionado antes de utilizarse, para así descartar algún defecto de fabricación; se puede lavar con agua tibia y jabón suave.	Ninguno de los materiales o procesos utilizados en la manufactura de éstos productos son conocidos como nocivos o dañinos para el usuario.	6 meses	
---	------	------	---	------------	--	--	---	---	---------	---

Guantes de látex rojo	56-131	Rojo	Guante de látex de 18 milésimas de espesor, 13" de largo, flock interno de algodón, puño rolo. Guante tipo doméstico, cuenta con suave flock de algodón lo que tiene entre otras ventajas el absorber la sudoración, la fácil colocación y extracción del mismo, este modelo cuenta con un patrón de relieve en la palma, lo que facilita la adherencia a las superficies húmedas y resbaladizas.	0010X EN388	Puño: Rolado Palma: Látex flocado Dorso: Látex flocado Hilos: Flock de algodón	No presenta fallas visibles como: grietas, deshilados, torcidos, cortadura o fallas en el ensamble.	Todo equipo de seguridad deberá ser inspeccionado antes de utilizarse, para así descartar algún defecto de fabricación; se puede lavar con agua tibia y jabón suave.	Ninguno de los materiales o procesos utilizados en la manufactura de éstos productos son conocidos como nocivos o dañinos para el usuario	3-6 meses	
Guante contra ácido adex	Addex 350	Negro	Guante de hule natural negro de 350 mm de largo, con puño rolo. Ofrece una excelente resistencia a químicos y manejo de ácidos cáusticos.	NOM-117- STPS-1995	Hule natural	Guante: Clase 1 Tipo C Largo: 45 cm Espesor: 100 centésimas de mm Acabado: Ribete Color: Negro Elaborado con látex de hule natural Excelente resistencia química y mecánica	Antes y después de cada uso hacer una revisión visual enjuague y seque el guante para una mayor duración.	Ideal para procesos industriales en donde se requiere de contacto con ácidos, álcalis y otros irritantes.	3-6 meses	

Botas de seguridad	409	Negro con azul	Materiales duraderos: Cuero natural, policarbonato ligero y bidensidad. Alta resistencia: Top return 200 J de resistencia al impacto y compresión de 15 KN (1.5 Tons.). Comodidad interna: Plantilla performada on-steam para disminución de sudoración y calor. Amortiguación superior: Amortiguación de impacto para mayor confort. Higiene y seguridad: Propiedades antibacterianas, pegado vulcanizado, y agujeta de seguridad.	NOM-113-STPS-2009	Cuero natural, policarbonato ligero y bidensidad.	Tecnología avanzada en la suela: Hule compuesto acrílico-nitrilo, poliuretano con air technology (cápsula de aire oculta). Transpirable y fresco: Material transpirable que inhibe el mal olor y la formación de bacterias. Ventilación eficiente: Textil con ventilación entre capas, libera la humedad y se mantiene seco y fresco.	Antes y después de cada uso hacer una revisión visual enjuague y seque la bota para una mayor duración.	Entornos húmedos o mojados: Ideal para operaciones con hielo o humedad condensada. Resistencia a bajas temperaturas: Suela resistente a temperaturas de hasta -20 grados. Protección en superficies delicadas: Recomendado para pisos epóxicos (No los raya ni maltrata). Comodidad en largas jornadas: Ideal para	6 meses - 1 año	
--------------------	-----	----------------	--	-------------------	---	--	--	--	-----------------	---

							operaciones de pie o traslado. Absorción de impacto: Excelente absorción de impacto en la suela. Versatilidad en distintos pisos: Adecuado tanto para pisos secos como húmedos. Uso en plantas industriales: Perfecto para operaciones en planta.		
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Comparación de la durabilidad real del EPP con la ficha técnica del proveedor

Tabla 33: Comparación de la durabilidad real del EPP con la información proporcionada en la ficha técnica del proveedor en el área de mezclado

TRABAJADOR	LENTES DE SEGURIDAD (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	TAPONES AUDITIVOS (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES DE NITRILO (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES ANTI-CORTE (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES ROJOS (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES CONTRA ÁCIDO (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	BOTAS DE SEGURIDAD (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA
TM1	1	6 meses	1	3-4 meses	1	3-6 meses	2	6 meses	1	3-6 meses	1	3-6 meses	1	6-12 meses
TM2	1.25	6 meses	1.5	3-4 meses	1	3-6 meses	2.5	6 meses	1	3-6 meses	1	3-6 meses	1	6-12 meses
TM3	1	6 meses	1	3-4 meses	1.67	3-6 meses	5.83	6 meses	1	3-6 meses	1.33	3-6 meses	1	6-12 meses
TM4	1.33	6 meses	1.2	3-4 meses	1	3-6 meses	4.67	6 meses	1.5	3-6 meses	1	3-6 meses	1	6-12 meses
TM5	1	6 meses	1.75	3-4 meses	1	3-6 meses	3	6 meses	1.2	3-6 meses	1	3-6 meses	1	6-12 meses
TM6	1	6 meses	1	3-4 meses	2.5	3-6 meses	1	6 meses	1	3-6 meses	1.5	3-6 meses	1	6-12 meses
TM7	1	6 meses	1	3-4 meses	0	3-6 meses	6.5	6 meses	0	3-6 meses	1	3-6 meses	1	6-12 meses
TM8	1	6 meses	1	3-4 meses	0	3-6 meses	4	6 meses	1	3-6 meses	1.25	3-6 meses	1	6-12 meses
TM9	1.5	6 meses	1	3-4 meses	0	3-6 meses	2.4	6 meses	1	3-6 meses	1	3-6 meses	0	6-12 meses
TM10	1	6 meses	1	3-4 meses	2	3-6 meses	2.83	6 meses	1.2	3-6 meses	0	3-6 meses	1	6-12 meses
TM11	1	6 meses	1	3-4 meses	0	3-6 meses	2.83	6 meses	0	3-6 meses	0	3-6 meses	1	6-12 meses
TM12	0	6 meses	0	3-4 meses	0	3-6 meses	0	6 meses	0	3-6 meses	0	3-6 meses	0	6-12 meses
TM13	1.33	6 meses	1	3-4 meses	1	3-6 meses	2.83	6 meses	0	3-6 meses	1	3-6 meses	1.5	6-12 meses
TM14	1	6 meses	1	3-4 meses	0	3-6 meses	5	6 meses	1.5	3-6 meses	1	3-6 meses	1	6-12 meses
TM15	1	6 meses	0	3-4 meses	1	3-6 meses	4.5	6 meses	1.17	3-6 meses	1	3-6 meses	1	6-12 meses

TM16	1.75	6 meses	1.6	3 -4 meses	1	3 -6 meses	3.5	6 meses	3.67	3 -6 meses	1	3 -6 meses	1	6-12 meses
TM17	1.2	6 meses	2.83	3 -4 meses	1	3 -6 meses	6.17	6 meses	2	3 -6 meses	1.33	3 -6 meses	1	6-12 meses
TM18	2	6 meses	0	3 -4 meses	0	3 -6 meses	3.25	6 meses	1	3 -6 meses	1	3 -6 meses	1	6-12 meses
TM19	1	6 meses	0	3 -4 meses	1.5	3 -6 meses	3	6 meses	1	3 -6 meses	0	3 -6 meses	1	6-12 meses
TM20	1	6 meses	0	3 -4 meses	1.5	3 -6 meses	2.67	6 meses	1	3 -6 meses	1	3 -6 meses	1	6-12 meses
TM21	0	6 meses	1.6	3 -4 meses	0	3 -6 meses	2.4	6 meses	1.5	3 -6 meses	0	3 -6 meses	1	6-12 meses
TM22	1	6 meses	1	3 -4 meses	0	3 -6 meses	2.75	6 meses	1.25	3 -6 meses	0	3 -6 meses	1	6-12 meses

	ACCEPTABLE
	NO ACCEPTABLE

Análisis del consumo y vida útil de los lentes de seguridad como EPP

Tabla 34: Análisis del consumo y vida útil de los lentes de seguridad como EPP en el área de mezclado

TRABAJADOR	LENTES DE SEGURIDAD (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TECNICA
TM1	1	6 meses
TM2	1.25	6 meses
TM3	1	6 meses
TM4	1.33	6 meses
TM5	1	6 meses
TM6	1	6 meses
TM7	1	6 meses
TM8	1	6 meses
TM9	1.5	6 meses
TM10	1	6 meses
TM11	1	6 meses
TM12	0	6 meses
TM13	1.33	6 meses
TM14	1	6 meses
TM15	1	6 meses
TM16	1.75	6 meses
TM17	1.2	6 meses
TM18	2	6 meses
TM19	1	6 meses
TM20	1	6 meses
TM21	0	6 meses



Gráfica 29: Evaluación del consumo de lentes de seguridad bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.

TM22	1	6 meses
------	---	---------

Interpretación:

En la *tabla 33* y *gráfica 29*, se analiza el consumo real de lentes por trabajador durante un periodo de 6 meses, comparándolo con la vida útil establecida en la ficha técnica, la cual es de 6 meses por unidad. Para fines de evaluación se considera aceptable un valor igual o menor a 1, ya que representa el uso correcto de un par de lentes en el periodo definido. Valores mayores a 1, indican un consumo excesivo, lo que se clasifica como no aceptable.

De un total de 22 trabajadores evaluados: 15 trabajadores (68%) presentan un consumo aceptable y 7 de ellos (32%) presentan un consumo no aceptable, superando la vida útil recomendada, esto indica que casi un tercio del personal está utilizando más lentes de los establecidos, lo que presenta un incremento en los costos operativos y sugiere fallas en el uso, cuidado o almacenamiento del EPP.

Los trabajadores de rango no aceptable son los siguientes: TM18 (2.0), TM16 (1.75), TM9 (1.5), TM4 Y TM13 (1.33), TM2 (1.25) y TM17 (1.2), estos valores indican un reemplazo prematuro, lo que puede deberse a factores de uso y manejo.

Recomendaciones y estrategias

El análisis demuestra que el 32% del personal no cumple con la vida útil establecida para los lentes de seguridad, lo que indica un uso ineficiente del EPP. Por lo tanto, se recomienda implementar estrategias de control, capacitación y supervisión a dichos trabajadores específicamente en el uso y manejo de lentes de seguridad.

Análisis del consumo y vida útil de los tapones auditivos como EPP

Tabla 35: Análisis del consumo y vida útil de los tapones auditivos como EPP en el área de mezclado

TRABAJADOR	TAPONES AUDITIVOS (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TECNICA
TM1	1	3 -4 meses
TM2	1.5	3 -4 meses
TM3	1	3 -4 meses
TM4	1.2	3 -4 meses
TM5	1.75	3 -4 meses
TM6	1	3 -4 meses
TM7	1	3 -4 meses
TM8	1	3 -4 meses
TM9	1	3 -4 meses
TM10	1	3 -4 meses
TM11	1	3 -4 meses
TM12	0	3 -4 meses
TM13	1	3 -4 meses
TM14	1	3 -4 meses
TM15	0	3 -4 meses
TM16	1.6	3 -4 meses
TM17	2.83	3 -4 meses
TM18	0	3 -4 meses
TM19	0	3 -4 meses
TM20	0	3 -4 meses
TM21	1.6	3 -4 meses
TM22	1	3 -4 meses



Gráfica 30: Evaluación del consumo de tapones auditivos bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.

Interpretación

En la *tabla 34* y *gráfica 30* se analiza el consumo real de tapones por trabajador durante un periodo de 6 meses, comparándolo con la vida útil establecida en la ficha técnica, la cual es de 3 a 4 meses por unidad. Para fines de evaluación se considera aceptable un valor igual o menor a 2, ya que representa el uso correcto de tapones auditivos en el periodo definido. Valores mayores a 2, indican un consumo excesivo, lo que se clasifica como no aceptable.

De un total de 22 trabajadores evaluados: 21 trabajadores (95%) presentan un consumo aceptable y 1 de ellos (5%) presentan un consumo no aceptable, superando la vida útil recomendada, esto indica que, de manera general, el uso de tapones auditivos se encuentra dentro de los parámetros establecidos, lo cual refleja un buen control del consumo y una adecuada gestión de EPP.

El trabajador de rango no aceptable es el siguiente: TM17 (2.83) este valor indica un reemplazo prematuro, lo que puede deberse a factores de uso y manejo.

Recomendaciones y estrategias

El análisis demuestra que el 5% del personal no cumple con la vida útil establecida para los tapones auditivos, lo que indica un uso ineficiente del EPP. Por lo tanto, se recomienda implementar programas de capacitación en el uso correcto del EPP, fortalecer los registros de entrega y reposición y realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento normativo a dicho trabajador específicamente en el uso y manejo de tapones auditivos.

Análisis del consumo y vida útil de los guantes de nitrilo como EPP

Tabla 36: Análisis del consumo y vida útil de los guantes de nitrilo como EPP en el área de mezclado

TRABAJADOR	GUANTES DE NITRILO (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TECNICA
TM1	1	3 -6 meses
TM2	1	3 -6 meses
TM3	1.67	3 -6 meses
TM4	1	3 -6 meses
TM5	1	3 -6 meses
TM6	2.5	3 -6 meses
TM7	0	3 -6 meses
TM8	0	3 -6 meses
TM9	0	3 -6 meses
TM10	2	3 -6 meses
TM11	0	3 -6 meses
TM12	0	3 -6 meses
TM13	1	3 -6 meses
TM14	0	3 -6 meses
TM15	1	3 -6 meses
TM16	1	3 -6 meses
TM17	1	3 -6 meses
TM18	0	3 -6 meses
TM19	1.5	3 -6 meses
TM20	1.5	3 -6 meses
TM21	0	3 -6 meses
TM22	0	3 -6 meses



Gráfica 31: Evaluación del consumo de guantes de nitrilo bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.

Interpretación

En la *tabla 35* y *gráfica 31* se analiza el consumo real de guantes de nitrilo por trabajador durante un periodo de 6 meses, comparándolo con la vida útil establecida en la ficha técnica, la cual es de 3-6 meses por unidad. Para fines de evaluación se considera aceptable un valor igual o menor a 2, ya que representa el uso correcto de tapones auditivos en el periodo definido. Valores mayores a 2, indican un consumo excesivo, lo que se clasifica como no aceptable.

De un total de 22 trabajadores evaluados: 22 trabajadores (100%) presentan un consumo aceptable, esto indica que, de manera general, el uso de guantes de nitrilo se encuentra dentro de los parámetros establecidos, lo cual refleja un buen control del consumo y una adecuada gestión de EPP.

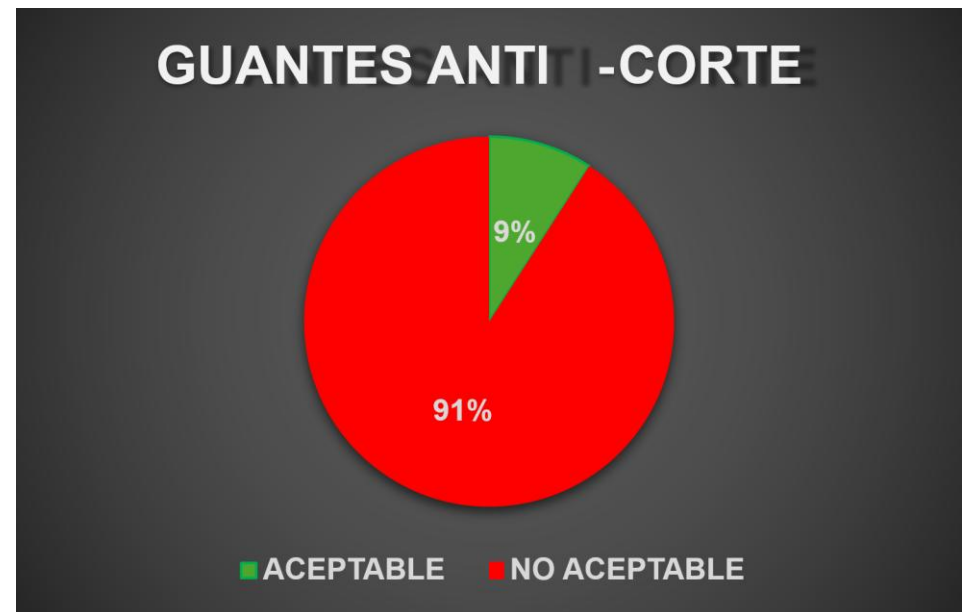
Recomendaciones y estrategias

El análisis demuestra que el 100% del personal cumple con la vida útil establecida para los guantes de nitrilo, lo que indica un uso eficiente del EPP. Por lo tanto, se recomienda reforzar programas de capacitación en el uso correcto del EPP y realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento normativo, específicamente en el uso y manejo de guantes de nitrilo.

Análisis del consumo y vida útil de los guantes anti-corte como EPP

Tabla 37: Análisis del consumo y vida útil de los guantes anti-corte como EPP en el área de mezclado

TRABAJADOR	GUANTES ANTI-CORTE (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TECNICA
TM1	2	6 meses
TM2	2.5	6 meses
TM3	5.83	6 meses
TM4	4.67	6 meses
TM5	3	6 meses
TM6	1	6 meses
TM7	6.5	6 meses
TM8	4	6 meses
TM9	2.4	6 meses
TM10	2.83	6 meses
TM11	2.83	6 meses
TM12	0	6 meses
TM13	2.83	6 meses
TM14	5	6 meses
TM15	4.5	6 meses
TM16	3.5	6 meses
TM17	6.17	6 meses
TM18	3.25	6 meses
TM19	3	6 meses
TM20	2.67	6 meses
TM21	2.4	6 meses
TM22	2.75	6 meses



Gráfica 32: Gráfica 31: Evaluación del consumo de guantes anti-corte bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.

Interpretación

En la *tabla 36* y *gráfica 32* se analiza el consumo real de guantes de anti-corte por trabajador durante un periodo de 6 meses, comparándolo con la vida útil establecida en la ficha técnica, la cual es de 6 meses por unidad. Para fines de evaluación se considera aceptable un valor igual o menor a 1, ya que representa el uso correcto de guantes anti-corte en el periodo definido. Valores mayores a 2, indican un consumo excesivo, lo que se clasifica como no aceptable.

De un total de 22 trabajadores evaluados: 20 trabajadores (91%) presentan un consumo no aceptable y 2 de ellos (9%) presentan un consumo aceptable, superando la vida útil recomendada, esto indica que, de manera general, el uso de guantes anti-corte se encuentra fuera de los parámetros establecidos, lo cual refleja un deficiente control del consumo y una inadecuada gestión de EPP.

Los trabajadores de rango aceptable es el siguiente: TM6 (1) y TM12 (0) este valor indica un reemplazo aceptable, lo que puede deberse a factores de uso y manejo.

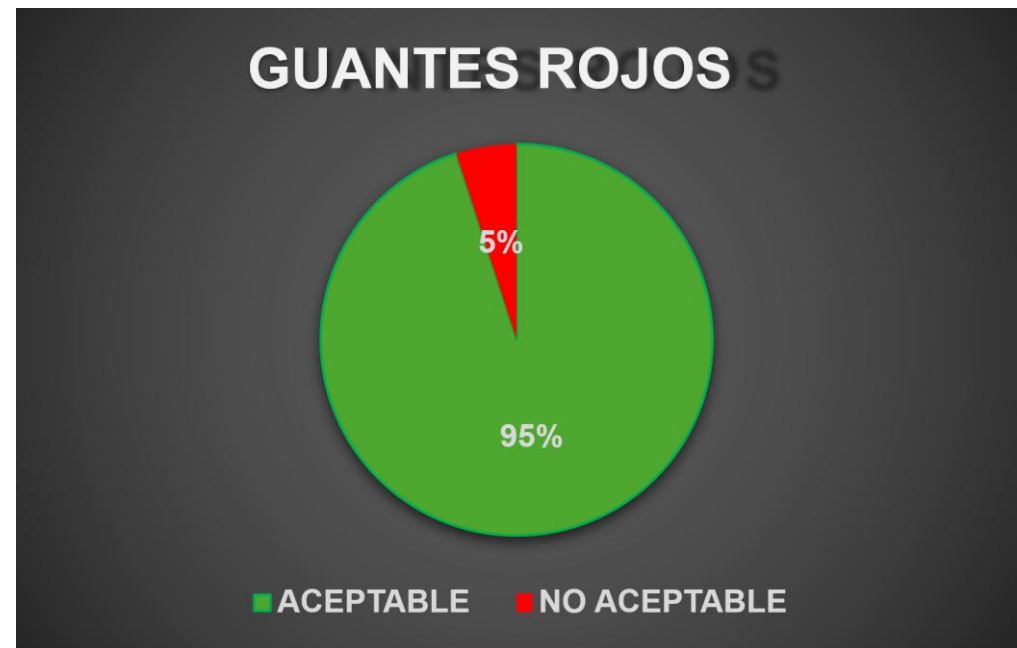
Recomendaciones y estrategias

El análisis demuestra que el 91% del personal no cumple con la vida útil establecida para los guantes anti-corte, lo que indica un uso ineficiente del EPP. Por lo tanto, se recomienda implementar programas de capacitación en el uso correcto del EPP, fortalecer los registros de entrega y reposición y realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento normativo a dicho trabajador específicamente en el uso y manejo de guantes anti-corte.

Análisis del consumo y vida útil de los guantes rojos como EPP

Tabla 38: Análisis del consumo y vida útil de los guantes rojos como EPP en el área de mezclado

TRABAJADOR	GUANTES ROJOS (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TECNICA
TM1	1	3 -6 meses
TM2	1	3 -6 meses
TM3	1	3 -6 meses
TM4	1.5	3 -6 meses
TM5	1.2	3 -6 meses
TM6	1	3 -6 meses
TM7	0	3 -6 meses
TM8	1	3 -6 meses
TM9	1	3 -6 meses
TM10	1.2	3 -6 meses
TM11	0	3 -6 meses
TM12	0	3 -6 meses
TM13	0	3 -6 meses
TM14	1.5	3 -6 meses
TM15	1.17	3 -6 meses
TM16	3.67	3 -6 meses
TM17	2	3 -6 meses
TM18	1	3 -6 meses
TM19	1	3 -6 meses



Gráfica 33: Evaluación del consumo de guantes rojos bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada

TM20	1	3 -6 meses
TM21	1.5	3 -6 meses
TM22	1.25	3 -6 meses

Interpretación

En la *tabla 37* y *gráfica 33* se analiza el consumo real de guantes rojos por trabajador durante un periodo de 6 meses, comparándolo con la vida útil establecida en la ficha técnica, la cual es de 3 a 6 meses por unidad. Para fines de evaluación se considera aceptable un valor igual o menor a 2, ya que representa el uso correcto de guantes rojos en el periodo definido. Valores mayores a 2, indican un consumo excesivo, lo que se clasifica como no aceptable.

De un total de 22 trabajadores evaluados: 21 trabajadores (95%) presentan un consumo aceptable y 1 de ellos (5%) presentan un consumo no aceptable, superando la vida útil recomendada, esto indica que, de manera general, el uso de guantes rojos se encuentra dentro de los parámetros establecidos, lo cual refleja un buen control del consumo y una adecuada gestión de EPP.

El trabajador de rango no aceptable es el siguiente: TM16 (3.66) este valor indica un reemplazo prematuro, lo que puede deberse a factores de uso y manejo.

Recomendaciones y estrategias

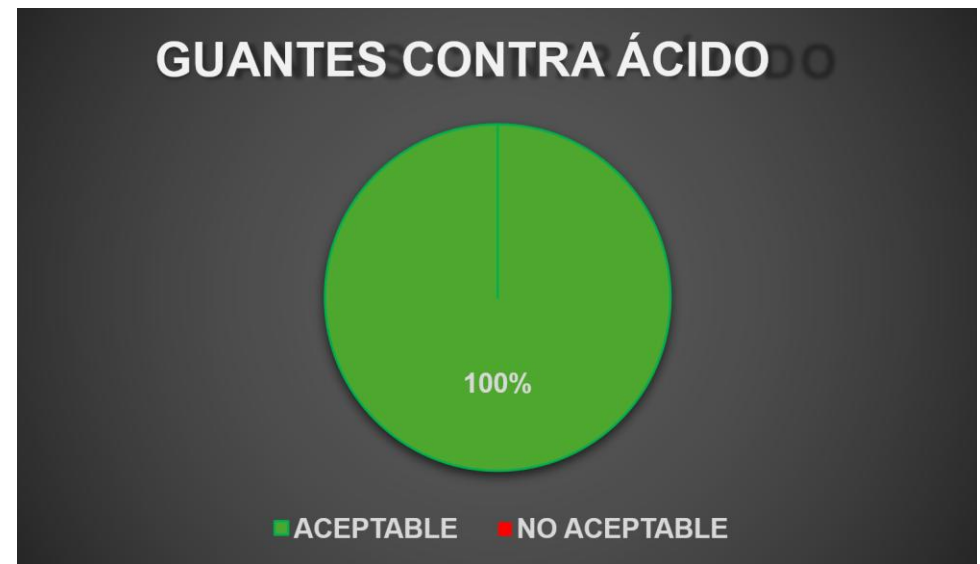
El análisis demuestra que el 5% del personal no cumple con la vida útil establecida para los guantes rojos, lo que indica un uso ineficiente del EPP. Por lo tanto, se recomienda implementar programas de capacitación en el uso correcto

del EPP, fortalecer los registros de entrega y reposición y realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento normativo a dicho trabajador específicamente en el uso y manejo de guantes rojos.

Análisis del consumo y vida útil de los guantes contra ácido como EPP

Tabla 39: Análisis del consumo y vida útil de los guantes contra ácido como EPP en el área de mezclado

TRABAJADOR	GUANTES CONTRA ÁCIDO (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TECNICA
TM1	1	3 -6 meses
TM2	1	3 -6 meses
TM3	1.33	3 -6 meses
TM4	1	3 -6 meses
TM5	1	3 -6 meses
TM6	1.5	3 -6 meses
TM7	1	3 -6 meses
TM8	1.25	3 -6 meses
TM9	1	3 -6 meses
TM10	0	3 -6 meses
TM11	0	3 -6 meses
TM12	0	3 -6 meses
TM13	1	3 -6 meses
TM14	1	3 -6 meses
TM15	1	3 -6 meses
TM16	1	3 -6 meses
TM17	1.33	3 -6 meses
TM18	1	3 -6 meses



Gráfica 34: Evaluación del consumo de guantes contra ácido bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada

TM19	0	3 -6 meses
TM20	1	3 -6 meses
TM21	0	3 -6 meses
TM22	0	3 -6 meses

Interpretación

En la *tabla 38* y *gráfica 34* se analiza el consumo real de guantes contra ácido por trabajador durante un periodo de 6 meses, comparándolo con la vida útil establecida en la ficha técnica, la cual es de 3-6 meses por unidad. Para fines de evaluación se considera aceptable un valor igual o menor a 2, ya que representa el uso correcto de tapones auditivos en el periodo definido. Valores mayores a 2, indican un consumo excesivo, lo que se clasifica como no aceptable.

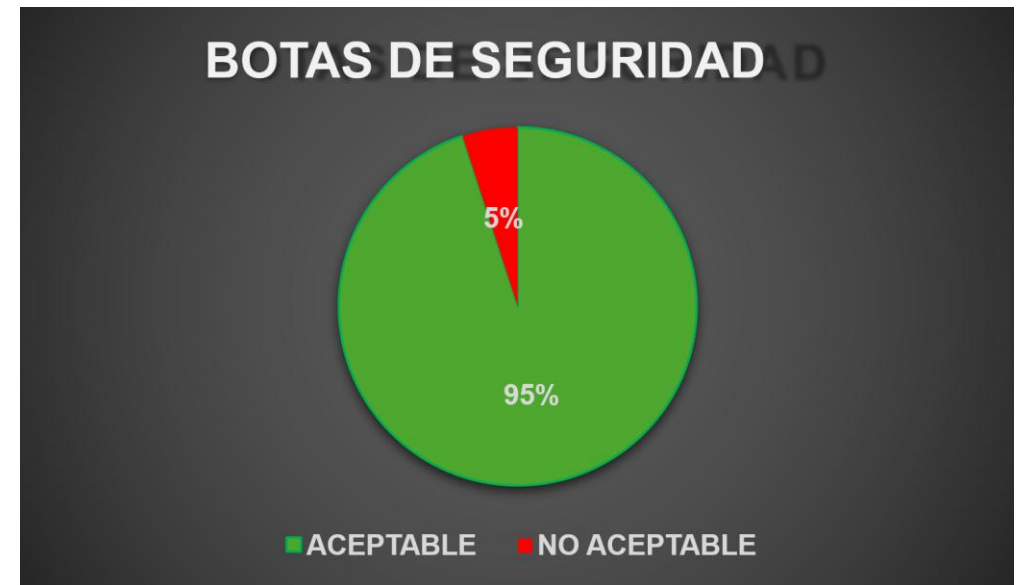
De un total de 22 trabajadores evaluados: 22 trabajadores (100%) presentan un consumo aceptable, esto indica que, de manera general, el uso de guantes contra ácido se encuentra dentro de los parámetros establecidos, lo cual refleja un buen control del consumo y una adecuada gestión de EPP.

Recomendaciones y estrategias

El análisis demuestra que el 100% del personal cumple con la vida útil establecida para los guantes contra ácido, lo que indica un uso eficiente del EPP. Por lo tanto, se recomienda reforzar programas de capacitación en el uso correcto del EPP y realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento normativo, específicamente en el uso y manejo de guantes contra ácido.

Análisis del consumo y vida útil de las botas de seguridad como EPP

TRABAJADOR	BOTAS DE SEGURIDAD (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TECNICA
TM1	1	6-12 meses
TM2	1	6-12 meses
TM3	1	6-12 meses
TM4	1	6-12 meses
TM5	1	6-12 meses
TM6	1	6-12 meses
TM7	1	6-12 meses
TM8	1	6-12 meses
TM9	0	6-12 meses
TM10	1	6-12 meses
TM11	1	6-12 meses
TM12	0	6-12 meses
TM13	1.5	6-12 meses
TM14	1	6-12 meses
TM15	1	6-12 meses
TM16	1	6-12 meses
TM17	1	6-12 meses
TM18	1	6-12 meses
TM19	1	6-12 meses
TM20	1	6-12 meses
TM21	1	6-12 meses
TM22	1	6-12 meses



Gráfica 35: Evaluación del consumo de botas de seguridad bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada

Interpretación

En la *tabla 39* y *gráfica 35* se analiza el consumo real de botas de seguridad por trabajador durante un periodo de 6 meses, comparándolo con la vida útil establecida en la ficha técnica, la cual es de 6 meses por unidad. Para fines de evaluación se considera aceptable un valor igual o menor a 1, ya que representa el uso correcto de botas de seguridad en el periodo definido. Valores mayores a 1, indican un consumo excesivo, lo que se clasifica como no aceptable.

De un total de 22 trabajadores evaluados: 21 trabajadores (95%) presentan un consumo aceptable y 1 de ellos (5%) presentan un consumo no aceptable, superando la vida útil recomendada, esto indica que, de manera general, el uso de botas de seguridad se encuentra dentro de los parámetros establecidos, lo cual refleja un buen control del consumo y una adecuada gestión de EPP.

El trabajador de rango no aceptable es el siguiente: TM13 (1.5) este valor indica un reemplazo prematuro, lo que puede deberse a factores de uso y manejo.

Recomendaciones y estrategias

El análisis demuestra que el 5% del personal no cumple con la vida útil establecida para las botas de seguridad, lo que indica un uso ineficiente del EPP. Por lo tanto, se recomienda implementar programas de capacitación en el uso correcto del EPP, fortalecer los registros de entrega y reposición y realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento normativo a dicho trabajador específicamente en el uso y manejo de botas de seguridad.

Factores intervinientes en el desgaste del EPP acorde a los rangos establecidos en los trabajadores

Tabla 40: Factores que intervienen en el desgaste del EPP acorde a los rangos "aceptable" y "no aceptable"

FACTORES DE USO Y MANEJO	1
FACTORES AMBIENTALES Y DE EXPOSICIÓN	2
FACTORES DE MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO	3
FACTORES INTRÍNSECOS	4

TRABAJADOR	LENTES DE SEGURIDAD (6 MESES)	FACTORES QUE INTERVIENEN	TAPONES AUDITIVOS (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES DE NITRILO (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES ANTI-CORTE (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES ROJOS (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	GUANTES CONTRA ÁCIDO (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA	BOTAS DE SEGURIDAD (6 MESES)	VIDA ÚTIL EN LA FICHA TÉCNICA
TM1	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	2	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM2	1.25	1, 2, 3, 4	1.5	2, 3, 4	1	2, 3, 4	2.5	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM3	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1.67	2, 3, 4	5.83	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1.33	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM4	1.33	1, 2, 3, 4	1.2	2, 3, 4	1	2, 3, 4	4.67	1, 2, 3, 4	1.5	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM5	1	2, 3, 4	1.75	2, 3, 4	1	2, 3, 4	3	1, 2, 3, 4	1.2	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM6	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	2.5	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1.5	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM7	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	6.5	1, 2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM8	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	4	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1.25	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM9	1.5	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	2.4	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4
TM10	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	2	2, 3, 4	2.83	1, 2, 3, 4	1.2	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM11	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	2.83	1, 2, 3, 4	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM12	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4
TM13	1.33	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	2.83	1, 2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1.5	1, 2, 3, 4

TM14	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	5	1, 2, 3, 4	1.5	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM15	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4	4.5	1, 2, 3, 4	1.67	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM16	1.75	1, 2, 3, 4	1.6	2, 3, 4	1	2, 3, 4	3.5	1, 2, 3, 4	3.67	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM17	1.2	1, 2, 3, 4	2.83	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	6.17	1, 2, 3, 4	2	2, 3, 4	1.33	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM18	2	1, 2, 3, 4	0	2, 3, 4	0	2, 3, 4	3.25	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM19	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1.5	2, 3, 4	3	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM20	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1.5	2, 3, 4	2.67	1, 2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM21	0	2, 3, 4	1.6	2, 3, 4	0	2, 3, 4	2.4	1, 2, 3, 4	1.5	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4
TM22	1	2, 3, 4	1	2, 3, 4	0	2, 3, 4	2.75	1, 2, 3, 4	1.25	2, 3, 4	0	2, 3, 4	1	2, 3, 4

La Tabla 40 muestra que, en el caso de los trabajadores con rangos no aceptables (color rojo), los factores que influyen en el desgaste del EPP son los factores 1, 2, 3 y 4. En contraste, para los trabajadores con rangos aceptables (color verde), únicamente intervienen los factores 2, 3 y 4.

Este análisis indica que, en los trabajadores con rango no aceptable, se incorpora adicionalmente el factor 1, correspondiente al uso y manejo del EPP, lo que sugiere que el desgaste prematuro se debe a este factor en conjunto con los demás. Por otro lado, en los trabajadores con rango aceptable, el desgaste del EPP está asociado únicamente a factores externos, como las condiciones ambientales y de exposición, el almacenamiento y mantenimiento, así como factores intrínsecos del equipo.

Propuestas y estrategias

- Implementar programas de capacitación continua por trabajador y por área enfocados en el uso correcto, manejo y cuidado del EPP, reforzando, la importancia de la seguridad laboral.
- Establecer procedimientos estandarizados para el almacenamiento, mantenimiento y reemplazo del EPP, basados en principios de mejora continua.
- Promover la participación de los trabajadores en la identificación de problemas y propuestas relacionadas con el del EPP,
- Realizar evaluaciones periódicas del estado del EPP como parte de la cultura organizacional, fomentando pequeños cambios constantes que fortalezcan la prevención de riesgos y la eficiencia operativa.

Conclusiones

A partir del análisis desarrollado en este proyecto, se identificó que el desgaste y mal manejo del EPP no solo dependen de factores externos, si no también del mal uso y manejo por parte de los trabajadores. La propuesta de las mejoras continuas como lo es la metodología de Kaizen, permite poder reducir practicas inseguras, prolongar la vida útil del equipo y fomentar una mayor conciencia sobre la importancia del EPP.

En conclusión, la metodología Kaizen puede contribuir a la participación del personal en las acciones de mejora y esto fortalecer la cultura de prevención y responsabilidad compartida, dando como resultado a una gestión mas eficiente del EPP, alineando la seguridad laboral con la mejora de procesos y el aprovechamiento optimo de los recursos dentro de la organización.

Recomendaciones

De acuerdo con lo analizado anteriormente se requiere dar seguimiento al plan de acción de manera inmediata, para ello se recomienda lo siguiente.

- Dar seguimiento al proyecto para eficientar el uso y manejo del EPP.
- Implementar las mejoras sugeridas, de ser posible automatizar.
- Brindar retroalimentación a los trabajadores para que conozcan las maneras correctas de cuidar el EPP en su área de trabajo.

Por su parte, los trabajadores deben observar las medidas de prevención y control, así como los procedimientos de seguridad, mantener sus lugares de trabajo y áreas comunes ordenados, limpios y libres de obstáculos, participar en la capacitación.

Para el desarrollo de las actividades que involucren un manejo manual de cargas es necesario contar con un procedimiento de seguridad que contemple:

- Las medidas de seguridad y de control que se deberán aplicar en el desarrollo las tareas para cuidar su EPP.
- Las características de los elementos protección personal para el uso, manejo y mantenimiento acorde de los mismos
- Las condiciones del ambiente que puedan incrementar el desgaste del equipo y como evitarlo.
- Realizar pruebas con otros equipos de protección personal acorde a las actividades, para mejorar la calidad y durabilidad de este.

Competencias Desarrolladas

Competencias técnicas

Durante el desarrollo del proyecto de residencias profesionales se fortalecieron diversas competencias técnicas desarrolladas en el departamento de Seguridad, Higiene y Medio ambiente (EHS) y la mejora continua. Entre las principales se encuentran el análisis de riesgos laborales por área y puesto de trabajo, así como factores que influyen en el uso, manejo y desgaste del Equipo de Protección Personal.

Asimismo, se desarrollaron habilidades para la aplicación de la normatividad vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, particularmente la NOM-017-STPS, permitiendo la corrección, selección, control y administración del EPP. Se adquirió la experiencia en la recopilación e interpretación de datos relacionados con el consumo y durabilidad del equipo, facilitando la toma de decisiones orientadas a la optimización de recursos.

De igual manera se fortalecieron competencias en la propuesta de la metodología Kaizen, mediante la identificación de áreas de mejora el análisis de causas raíz y las estrategias de acciones de mejora continua enfocada en la reducción de desperdicios, la estandarización de procesos y el fortalecimiento de prácticas seguras dentro de la organización.

Competencias blandas

El proyecto permitió el desarrollo de competencias blandas fundamentales para el desempeño profesional en el entorno industrial. Se fortaleció la capacidad de comunicación efectiva, al interactuar con personal operativo, supervisores y personal administrativo para la recopilación de información, capacitación y propuestas de acciones de mejora.

Asimismo se desarrolló el trabajo en equipo y la colaboración interdisciplinaria, fomentando la participación activa del personal en la identificación de problemas y propuestas de mejoras relacionadas con el uso de EPP. La resolución de problemas y el pensamiento crítico se vieron reforzados en analizando situaciones reales del entorno laboral y proponer soluciones prácticas y viables.

Finalmente se fortalecieron habilidades como la responsabilidad, la ética profesional la adaptación al cambio y la gestión del tiempo permitiendo cumplir con los objetivos del proyecto dentro de los plazos establecidos y contribuyendo a la mejora de la cultura de seguridad y prevención de riesgos en la empresa.

Bibliografía

- Alvarado Ramirez, K., & Pumisacho Alvaro, V. (2017). *Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/549/54950452008.pdf>
- Arellano Díaz, J., & Rodríguez Cabrera, R. (2013). *Salud en el trabajo y Seguridad Industrial*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Castro Echavarría, A. D., González Díaz, V., & Llanes Taborda, L. (2021). *Elementos De Protección Personal, Importancia Y Riesgos Laborales Por Su Uso Inadecuado*. Repositorio Institucional (Poyecto para diplomado, Fundación Universitaria Del Área Andina). Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/server/api/core/bitstreams/3b24b415-4973-4271-875e-058e14dcfb4e/content>
- Chamochumbi Barrueto, C. M. (2014). *Seguridad e Higiene Industrial*. Lima, Perú: Fondo Editorial de UIGV.
- Diario Oficial de la Federación “Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo” 13 de noviembre de 2014. Disponible en:
- NOM-017-STPS 2008 Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/9496/stps/stps.html>

Manual de Seguridad e Higiene . (2023). Obtenido de <http://ciudadguzman.gob.mx/Documentos/Paginas/2a04c1bc-8d17-458d-9aed-0c008ecd2983/manual-de-seguridad-e-higiene-intranet.pdf>

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Industrial. (2019). *Guía de Equipos y Elementos de Protección Personal*. Argentina. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/04_guia_equipos_y_elementos_de_proteccion_personal_ok.pdf

Mohd Esa, M., & Nasni Naseri, R. N. (2025). Kaizen y Seguridad en el Trabajo: El papel de la mejora continúa en los sistemas de Gestión de la Seguridad Japonesa. *Revista Internacional de Investigación e Innovación en Ciencias Sociales IJRISS*, 2-5.

Núñez González, J., Fregoso Vargas, J. A., & Olmedo Barba, V. S. (2023). *Manual de Seguridad e Higiene*. Ciudad Guzman: Proyecto de licenciatura, Instituto Tecnológico de Ciudad Guzman.

Obregón Sánchez , M. G. (2012). Una Semblanza sobre Seguridad Industrial. *Nación Multicultural UNAM*, 1-2.

Pando Moreno, M., & Aranda Beltrán, C. (2019). *Introducción a la Seguridad y Salud en el Trabajo*. México: PIENSO.

Payares Lezama , L. M. (2014). *Consecuencias del no uso de los Equipos de Protección Personal (EPP) En los trabajos del sector de la construcción (Artículo academico, Universidad de San Buenaventura)*. Artículo Institucional USB. Obtenido de <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/ae5d2a29-f78c-4b49-b35a-029dd5da7a70/content>

Secretaría de Trabajo y Previsión Social. (2024). *NOM-017-STPS-2024, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. Diario

Oficial de la Federación. Obtenido de
<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/9496/stps/stps.html>

Texas Department of Insurance, Division of Workers' Compensation. (s.f.).
Programa para el Programa para el Uso del Equipo de Uso del Equipo de
Protección Personal. Obtenido de
<https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpppe.pdf>

Anexos

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Sponge Technology Corporation S.A. de C.V.	3
Ilustración 2: Fabricación de esponja de celulosa	7
Ilustración 3: Incorporación de cristales de sal a la viscosa.....	8
Ilustración 4: Bloques de esponja de celulosa	8
Ilustración 5: Pegado de almohadillas abrasivas sobre la base de celulosa.	9
Ilustración 6: Troquelación de diseños de la esponja de celulosa	10
Ilustración 7: Producto final empaquetado.....	10
Ilustración 8: Proceso de flujo interno	11
Ilustración 9: Diseño y la disposición física de los equipos, maquinaria, estaciones de trabajo y áreas funcionales	15

Índice de Gráficas

Gráfica 1: Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores en el área de mezclado	66
Gráfica 2: Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador en el área de mezclado.....	68
Gráfica 3: Total de lentes de seguridad proporcionados por trabajador en el área de mezclado.....	69

Gráfica 4: Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador en el área de mezclado	71
Gráfica 5: Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores en el área de mezclado	74
Gráfica 6: Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador en el área de mezclado	77
Gráfica 7: Total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	78
Gráfica 8: Costo unitario por el total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	80
Gráfica 9: Consumo y costos totales de los guantes de nitrilo en los trabajadores en el área de mezclado	83
Gráfica 10: Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador en el área de mezclado	86
Gráfica 11: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	87
Gráfica 12: Costo unitario por el total guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	89
Gráfica 13: Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores en el área de mezclado	91
Gráfica 14: Promedio de consumo de guantes anti-corte por trabajador en el área de mezclado	94

Gráfica 15: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	95
Gráfica 16: Costo unitario por el total guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado	97
Gráfica 17: Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores en el área de mezclado	100
Gráfica 18: Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador en el área de mezclado	101
Gráfica 19: Total de guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	103
Gráfica 20: Costo unitario por el total guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	105
Gráfica 21: Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores en el área de mezclado	107
Gráfica 22: Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador en el área de mezclado	110
Gráfica 23: Total de guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	111
Gráfica 24: Costo unitario por el total guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	113
Gráfica 25: Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores en el área de mezclado	116

Gráfica 26: Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador en el área de mezclado	118
Gráfica 27: Total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	119
Gráfica 28: Costo unitario por el total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	121
Gráfica 29: Evaluación del consumo de lentes de seguridad bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	146
Gráfica 30: Evaluación del consumo de tapones auditivos bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	148
Gráfica 31: Evaluación del consumo de guantes de nitrilo bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	150
Gráfica 32: Gráfica 31: Evaluación del consumo de guantes anti-corte bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada.	152
Gráfica 33: Evaluación del consumo de guantes rojos bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada	154
Gráfica 34: Evaluación del consumo de guantes contra ácido bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada	156
Gráfica 35: Evaluación del consumo de botas de seguridad bajo los criterios de aceptable y no aceptable en función de su vida útil especificada	158

Índice de Tablas

Tabla 1: Criterios de estratificación de empresas de acuerdo al DOF	12
---	----

Tabla 2: Descripción de los principales problemas y soluciones de este proyecto	17
Tabla 3: Consumo y costos totales de los lentes de seguridad de los trabajadores en el área de mezclado	64
Tabla 4: Promedio de consumo de lentes de seguridad por trabajador en el área de mezclado	67
Tabla 5: Total de lentes de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	68
Tabla 6: Costo unitario por el total de lentes consumidos por trabajador en el área de mezclado	70
Tabla 7: Consumo y costos totales de tapones auditivos en los trabajadores en el área de mezclado	73
Tabla 8: Promedio de consumo de tapones auditivos por trabajador en el área de mezclado	76
Tabla 9: Total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	77
Tabla 10: Costo unitario por el total de tapones auditivos consumidos por trabajador en el área de mezclado	79
Tabla 11: Consumo y costos totales de guantes de nitrilo en los trabajadores en el área de mezclado	82
Tabla 12: Promedio de consumo de guantes de nitrilo por trabajador en el área de mezclado	85

Tabla 13: Total de guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	86
Tabla 14: Costo unitario por el total guantes de nitrilo consumidos por trabajador en el área de mezclado	88
Tabla 15: Consumo y costos totales de guantes anti-corte en los trabajadores en el área de mezclado	90
Tabla 16: Promedio de consumo de guantes anti-corte por trabajador en el área de mezclado	93
Tabla 17: Total de guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado	94
Tabla 18: Costo unitario por el total guantes anti-corte consumidos por trabajador en el área de mezclado	96
Tabla 19: Consumo y costos totales de guantes rojos en los trabajadores en el área de mezclado	98
Tabla 20: Promedio de consumo de guantes rojos por trabajador en el área de mezclado	101
Tabla 21: Total de guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	102
Tabla 22: Costo unitario por el total guantes rojos consumidos por trabajador en el área de mezclado	104
Tabla 23: Consumo y costos totales de guantes contra ácido en los trabajadores en el área de mezclado	106

Tabla 24: Promedio de consumo de guantes contra ácido por trabajador en el área de mezclado	109
Tabla 25: Total de guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	110
Tabla 26: Costo unitario por el total guantes contra ácido consumidos por trabajador en el área de mezclado	112
Tabla 27: Consumo y costos totales de botas de seguridad en los trabajadores en el área de mezclado	114
Tabla 28: Promedio de consumo de botas de seguridad por trabajador en el área de mezclado	117
Tabla 29: Total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	118
Tabla 30: Costo unitario por el total de botas de seguridad consumidos por trabajador en el área de mezclado	120
Tabla 31: Factores que intervienen en el desgaste y vida útil del EPP en el área de mezclado	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 32: Datos técnicos del Equipo de Protección Personal	136
Tabla 33: Comparación de la durabilidad real del EPP con la información proporcionada en la ficha técnica del proveedor en el área de mezclado	144
Tabla 34: Análisis del consumo y vida útil de los lentes de seguridad como EPP en el área de mezclado	146
Tabla 35: Análisis del consumo y vida útil de los tapones auditivos como EPP en el área de mezclado	148

Tabla 36: Análisis del consumo y vida útil de los guantes de nitrilo como EPP en el área de mezclado	150
--	-----

Tabla 37: Análisis del consumo y vida útil de los guantes anti-corte como EPP en el área de mezclado	152
--	-----

Tabla 38: Análisis del consumo y vida útil de los guantes rojos como EPP en el área de mezclado	154
---	-----

Tabla 39: Análisis del consumo y vida útil de los guantes contra ácido como EPP en el área de mezclado	156
--	-----

Tabla 40: Factores que intervienen en el desgaste del EPP acorde a los rangos "aceptable" y "no aceptable".....	160
---	-----