

Mejoras en los procesos y en la ergonomía de la actividad en una empresa del sector de plásticos de ingeniería a través del Action Work Out

Ing. Rosa Ana Rizzo, Ing. Daniel Agrelo

Departamento de Calidad/EHSS/Ingeniería/Equipo de Ergonomía

Sabic Innovative Plastics Argentina S.R.L.

Descartes 3668, Tortuguitas, Provincia de Buenos Aires. Celular: +5491158867830/+5491157552812

e-mail: rosanarizzo@ergohuman.com.ar; daniel.agrelo@sabic.com

Resumen

El objetivo de este trabajo es promover acciones transformadoras aplicando los principios de la ergonomía en las industrias, que permitan mejorar situaciones de trabajo problemáticas para los trabajadores y la organización.

La metodología utilizada se basa en la filosofía LEAN que significa minimizar desperdicios y tiempos muertos.

Se trabaja en equipos en los que se aborda una tarea problemática ya identificada, se analiza, se cuantifican los riesgos y tiempos, se aplica la técnica del brainstorming, y se busca la solución más adecuada para eliminar o minimizar los riesgos, optimizando los tiempos, los procesos y optimizando la tarea desde la ergonomía.

Se plantean acciones de ingeniería para transformar las situaciones. El evento se desarrolla en un proceso de 3 días con la participación activa del personal operativo, y referentes de todos los niveles de la empresa.

Los resultados se traducen en acciones concretas para cada situación analizada, que se cuantifica luego de los cambios para determinar la eficacia de cada una de ellas.

La conclusión que surge es que aplicando esta metodología AWO (Action Work-Out) con la participación activa del personal, promoviendo el trabajo en equipo, consensuando las soluciones y aplicando los principios de la ergonomía y del diseño se pueden transformar situaciones problemáticas con éxito dentro de las industrias, ahorrando tiempos, costos y mejorando la actividad.

Palabras Clave

Mejorar los procesos productivos, transformaciones en industrias, participación, ergonomía aplicada.

Abstract

The objective of this work is to promote transformative actions by applying the principles of ergonomics in industries, which allow to improve problematic work situations for workers and the organization.

The methodology used is based on the LEAN philosophy that means minimizing waste and downtime.

It works in teams in which a problematic task is already identified, it is analyzed, the risks and times are quantified, the brainstorming technique is applied, and the most appropriate solution is sought to eliminate or minimize the risks, optimizing the times, the processes and optimizing the task from ergonomics.

Engineering actions are proposed to transform situations. The event takes place in a 3-day process with the active participation of operational personnel, and referents of all levels of the company.

The results are translated into concrete actions for each situation analyzed, which is quantified after the changes to determine the effectiveness of each of them.

The conclusion that emerges is that applying this methodology AWO (Action Work-Out) with the active participation of the staff, promoting teamwork, agreeing on solutions and applying the principles of ergonomics and design can transform problem situations successfully within industries, saving time, costs and improving activity.

Keywords

Improve production processes, transformations in industries, participation, applied ergonomics.

1. INTRODUCCION

Sabic Innovative Plastics SRL es una empresa industrial que fabrica plásticos de ingeniería especialmente para la industria automotriz y para otras diversas industrias plásticas. Desde 2013 se viene trabajando en un Programa de Ergonomía integrado a la gestión de EHSS (Environmental, Health, Safety and Security) logrando mejoras continuas dentro de las actividades operativas y administrativas. En el presente trabajo queremos presentar una metodología que ha transformado muy eficazmente actividades y situaciones de trabajo llamada AWO.

AWO es una metodología y herramienta de mejora de procesos diseñada para analizar y simplificar los procesos productivos, eliminando tareas adicionales que no agregan valor a los productos. En la misma, se participa a los empleados que están directamente involucrados en dichas tareas, dándoles a su vez un espacio en el cual se involucran en la resolución de los problemas y toma de decisiones, generando un excelente clima de trabajo grupal y de sentido de pertenencia en vistas a la mejora continua. (Ulrich, D. y Kerr, S, 2002)

Todos los operadores han sido capacitados previamente en temas de Ergonomía, en la filosofía LEAN, en análisis de causa raíz, entre otros.

AWO comparte la idea de la ergonomía participativa que plantea la participación de las personas afectadas para la solución de los problemas no sólo como un derecho sino como una necesidad para la mejora de las condiciones de vida y trabajo. (García, A., Gadea, R., Sevilla, M.J., Genís, S. y Ronda, E., 2009)

AWO, fue desarrollado por General Electric a finales de 1980 y se viene utilizando desde entonces con excelentes resultados en cientos de organizaciones en todo el mundo. El foco está puesto en la implementación rápida de mejoras medibles obtenidas con velocidad, simplicidad y confianza en sí mismo.

Los objetivos del AWO son crear un espacio de diálogo e intercambio de ideas para lograr cambios; eliminar la burocracia y las barreras que impiden los cambios; encontrar soluciones a partir del análisis de la causa raíz de los problemas. (Ulrich, D. y Kerr, S, 2002)

En Sabic IPA SRL el objetivo interno localmente es realizar al menos un AWO de Ergonomía y un AWO de Procesos y Mejoras en Manufactura en el año, teniendo en cuenta que “la ergonomía siempre ha tenido como objetivo influir en el diseño o rediseño de los medios de trabajo” (Falzon, P., 2010, p.361).

En este trabajo presentaremos algunos ejemplos basados en el AWO de Ergonomía realizado en octubre 2018 así como también en el AWO de Procesos de febrero 2019. Ambos AWO sientan sus bases en conceptos y principios ergonómicos.

2. METODOLOGIA DE TRABAJO

Fases de desarrollo del AWO

Una sesión de AWO tiene roles bien definidos y tres fases distintas:

1. Diseño y preparación
2. Realizar el evento
3. Implementar las decisiones

Fase 1: Diseño y preparación.

La fase de diseño y preparación demanda algunas semanas antes del evento e involucra a líderes senior o patrocinadores para la sesión, cuya función es seleccionar el tema y elaborar una declaración de desafío para la sesión que defina los objetivos claros y los beneficios que se obtendrán. En esta etapa, las actividades clave son la selección de participantes y la organización del evento, recopilar datos e informar a los actores sobre sus roles. El número de participantes varía, dependiendo de la envergadura de la empresa.

El éxito de esta actividad depende de los participantes. Son sus ideas, basadas en su conocimiento íntimo del proceso, las que determinan la calidad de los resultados. Su función es familiarizarse con la intención del AWO, compartir sus mejores ideas y participar plenamente en las discusiones. (Harris, D.D., 2012)

Roles del AWO

La responsabilidad general del éxito de la actividad es del **patrocinador**. El patrocinador es el principal responsable de identificar el área de oportunidad en la que se centrará el evento, que en este caso hizo foco en la ergonomía y en la optimización de tiempos en el sector productivo. Es quien determina el perímetro del AWO, es decir, cuáles serán las situaciones examinadas, cuál será el desafío específico buscado y quién debería participar. Luego del evento, el patrocinador supervisa la implementación. En este caso el patrocinador fue el Supervisor del depto. de EHSS quien diseñó y programó el evento.

El **facilitador principal** es aquella persona que actúa como un maestro de ceremonias para el evento en sí, presentando la agenda y los equipos y participantes y dirigiendo el evento para asegurar que se cumplan los horarios y plazos previstos. Garantiza la consistencia y la calidad general y dirige las discusiones del panel de toma de decisiones que concluyen el evento. (Harris, D.D., 2012). La función de facilitador fue asignada al Ingeniero de Procesos y Calidad, responsable a su vez del programa de LEAN de la empresa.

El análisis de las situaciones de trabajo planteadas por el patrocinador se realiza en **equipos de participantes**, cada uno de los cuales tiene asignado un **facilitador** que en nuestro caso fueron los **líderes de turno**. Participaron 3 equipos de 5 participantes cada uno. Los equipos fueron conformados por operadores de línea, auxiliares, técnicos de procesos y líderes de turno. Cada equipo eligió su líder, quien fue el responsable de coordinar las actividades del grupo y definir la función de cada uno.

La función de los líderes de cada equipo, fue facilitar las discusiones dentro del equipo, actuar como escribiente y provocador, y ayudar al equipo a moldear, documentar y preparar sus presentaciones para el panel de toma de decisiones. (Harris, D.D., 2012)

El **panel de toma de decisiones** está compuesto por el patrocinador y otros gerentes o Jefes. En este caso, participaron el Gerente de Planta, el supervisor de Producción junto con el Supervisor de EHSS, el Ingeniero de Calidad y la Ingeniera Ergónoma.

En la Sesión de análisis de acciones y propuestas hacia el final del primer día, este panel escucha las propuestas de los equipos, plantea preguntas para aclararlas y toma una decisión inmediata de sí o no a las propuestas planteadas. Junto con el patrocinador, comparte la responsabilidad de supervisar la implementación y eliminar cualquier obstáculo para la ejecución exitosa de las acciones aprobadas.

En el caso particular del AWO de Ergonomía realizado en octubre de 2018, el objetivo fue el de mejorar tareas puntuales de los puestos de trabajo en líneas de extrusión, haciendo foco especialmente en tareas con riesgo de lesiones musculoesqueléticas, posturas forzadas, sobreesfuerzos, etc.

El AWO de febrero de 2019 se enfocó en la optimización de los tiempos de determinados procesos y se trabajó con el mismo esquema.

Fase 2: Realizar el Evento

El desarrollo del evento consistió en un primer día de introducción a la actividad, declaración del desafío y de presentación de los equipos y objetivos para luego comenzar con el análisis de los procesos, identificación de los problemas y propuestas de acciones de transformación o contramedidas. El evento comenzó con la presentación de la Agenda y un entrenamiento de ergonomía en acción dado por la Ergónoma, en el cual se refrescan los conceptos de ergonomía y se hace hincapié en los diferentes tipos de riesgos y problemáticas a considerar por los participantes a la hora de analizar un puesto de trabajo.

Para el segundo día se planificó la implementación de dichas propuestas aprobadas por el panel de decisión.

El tercer día, básicamente fue dedicado a terminar con la implementación de las mejoras, verificar su eficacia y registrar los datos, para luego preparar la presentación final y exponer los resultados obtenidos y conclusiones.

Considerando los problemas históricos de ergonomía en planta y para abarcar la actividad de los sectores de mayor riesgo identificados, se le asignó a cada grupo un área / proceso / sector a analizar. En este caso, al grupo A se le asignó el “Área de Mixaco”. Al grupo B el “Sector de Embolsado” y al grupo C, el “Sector de Balanzas” pertenecientes a la línea de extrusión 5.

A modo de organizar las tareas de los equipos, y estandarizar una metodología y un formato para cada grupo el facilitador propuso cuatro documentos, basados en el método de PDCA (Plan-Do-Check-Act) o PHVA (traducido al español como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), basada en la mejora continua de la calidad, en cuatro pasos y los conceptos de LEAN Manufacturing.

CRONOGRAMA	
MIÉRCOLES 10/10	
• Presentación ERGO – AWO & Agenda	08:00 – 08:15
• Presentación Ergonomía en Acción	08:15 – 09:30
• Descanso	09:30 – 09:45
• Presentación de los equipos y objetivos	09:45 – 10:00
• Comienzo de la actividad por equipos	10:00 – 12:00
• Almuerzo	12:00 – 13:00
• Análisis y estudio de contramedidas y propuestas	13:00 – 16:30
• Exposición de trabajo por equipo	16:30 – 17:30
JUEVES 11/10	
• Implementación de contramedidas	08:00 – 08:45
• Almuerzo	12:00 – 13:00
VIERNES 12/10	
• Ajuste de contramedidas	08:00 – 10:00
• Verificación de eficacia y registro de datos	10:00 – 12:00
• Almuerzo	12:00 – 13:00
• Preparación de Presentación Final	13:00 – 16:00
• Exposición Final por Equipos	16:00 – 17:30

Figura 1: Cronograma AWO

El primer documento a utilizar es la “Hoja de estandarización de Trabajo” también conocida como “Spaghetti Chart”. El mismo se utiliza para describir figurativamente paso a paso la actividad en el sector a analizar. En esta instancia se comienza observando la tarea (interpretada por alguno de los participantes) cuidadosamente, identificando todos los movimientos y traslados que realiza el operador en el proceso desde el inicio hasta el fin de ciclo. La idea es simular la actividad con las herramientas y equipamientos correspondientes, tal como se viene realizando normalmente y subdividir en etapas la tarea, para facilitar luego su análisis lo máximo posible, considerando todos los detalles. Generalmente se divide el proceso en varios elementos de ciclo o etapas numeradas.

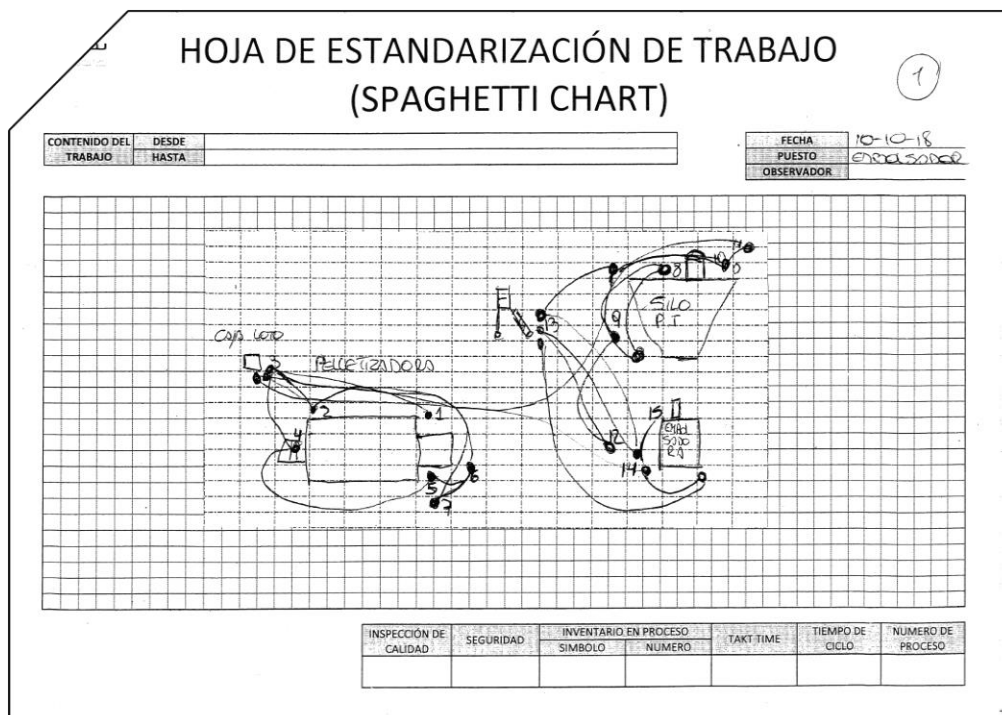


Figura 2: “Spaghetti Chart”

Es también recomendable en esta instancia poder realizar una filmación de video de la tarea, la cual se podrá analizar posteriormente con mayor atención en conjunto con el equipo. Ver figura 2.

Una vez identificados y registrados los elementos, el equipo debe enfocar el análisis sobre cada uno de estos elementos, utilizando el segundo formato llamado “Hoja de Observación”. En este documento, se cuantificará el proceso en cuanto a lo que se requiera eliminar, reducir o mejorar (tiempos, riesgos, costos, etc.). En el caso

de reducción de tiempos, se toman los tiempos de cada elemento (mínimo tres veces e idealmente 10 tiempos) y se identifican los tiempos mínimos repetidos y los tiempos máximos registrados. De esta forma, se calcula la fluctuación (Fluct.) que existe, considerando la misma como el valor Máximo (Máx.) menos el Mínimo (Mín.)

$$\text{Fluct.} = \text{Máx.} - \text{Mín.}$$

Se realiza dicho cálculo, para poder identificar aquellos elementos en los cuales tenemos la mayor oportunidad (Fluct.) para obtener beneficios. En la filosofía LEAN, se busca “atacar” este valor porque es aquel por el cual realizando una mejora simple y de bajo costo, se obtendrá un gran beneficio. Por el contrario, no se plantea el foco en reducir el valor Mín. ya que implicaría contramedidas de mayor complejidad, de mayores costos y de implementación a mediano y largo plazo, obteniéndose beneficios que no serán tan significativos. Adicionalmente se calculan también los tiempos totales del ciclo completo del proceso analizado, lo cual nos da una idea general del puesto de trabajo y nos ayuda a comparar las diferentes situaciones en el caso de visualizar todos los procesos analizados por los otros grupos. Ver figura 3.

Tiempos FTIR

HOJA DE OBSERVACIÓN		NÚM.										TURNO		OP		TAET		FECHA		PROCESO	
TIEMPO TOTAL DE CICLO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MIN	MAX	FLUCT.							
ELEMENTOS DE CICLO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MIN	MAX	FLUCT.							
1	Tomar Muestra	10" seg.	3" seg.	2"								00:02	00:10	8"							
2	Colocar Pellet en el Papel Aluminio	20" seg.	13" seg.	14" seg.								13"	20"	7"							
3	Colocar Muestra en la Prensa	5" seg.	4" seg.	3" seg.								3"	5"	2"							
4	Generar a T° estable	4:00 Min.	4:20 Min.	3:45 Min.								3:45"	4:20"	45 Min.							
5	Pensar la Muestra de Pellet	10" seg.	8" seg.	12" seg.								8"	12"	4"							
6	Sacar Paquetes o Film	10" seg.	6" seg.	12" seg.								6"	12"	6"							
7	Abrir Plomada de FTIR	18" seg.	21" seg.	27" seg.								18"	27"	9"							
8	Realizar barrido	41" seg.	53" seg.	32" seg.								32"	53"	21"							
9	Colocar la Muestra y Realizar ensayo	56" seg.	1:09 seg.	38" seg.								38"	1:09"	37"							
10	Anotar resultado FTIR	10" seg.	12" seg.	9" seg.								9"	12"	3"							
TIEMPO DE ELEMENTOS (SEG)		6:30 Min.	7:29 Min.	6:14 Min.	= 6:77 Min.								1:37 Min.								

OBSERVACIONES

1. Considerar los tiempos fuera de las actividades del ciclo normal. Cada tiempo seleccionado, deberá ser sustituido por un nuevo tiempo.
2. Para seleccionar un tiempo Máximo, debemos considerar el mayor tiempo de cada momento, desestimando eventos puntuales, o sea que no se repiten.
3. Para seleccionar un tiempo Mínimo, debemos considerar el menor tiempo que más se repite.
4. Considerar 2 dígitos después de la coma. (Ejemplo: 36.42 segundos)

Figura 3: Hoja de Observación

Para el desafío de buscar mejoras ergonómicas, se preparó una planilla de relevamiento de riesgos de trastornos musculoesqueléticos (TME) por posturas forzadas, vibraciones, repetitividad, estrés de contacto, con la idea de cuantificar los diez riesgos siguientes que pueden existir en el proceso productivo:

1. Muñecas retorcidas (flexión y/o extensión)
2. Codos afuera (abducidos)
3. Hombros muy arriba / muy abajo
4. Cabeza torcida (flexionada/extendida/torsionada)
5. Cintura doblada (en flexión)
6. Tronco girado (en torsión)
7. Distancia horizontal (fuera del alcance normal)
8. Sentado o parado
9. Vibraciones (Existencia de herramientas que transmitan vibraciones al cuerpo)
10. Estrés de contacto

Para cuantificar, se consideró la siguiente escala de niveles de riesgo:

Nivel de Riesgo	Valor Riesgo
No hay riesgo	0
Hay poco riesgo	1
Hay riesgo significativo (lesión a mediano plazo)	2
Hay riesgo muy significativo (lesión a corto plazo o inmediata)	3

De esta manera, se logró detectar y valorizar los pasos de la tarea analizada, en los cuales la persona se encuentra con mayor riesgo y así finalmente poder “atacar” donde mayor beneficio se obtiene. Ver figura 4.











HOJA DE OBSERVACIÓN				LÍNEA	TURNO	EQUIPO	FECHA				PROCESO				
				5	Mañana	D	10/10/2018				LIMPIEZA DE ZARANDA EN SECTOR EMBOLSADO				
RIESGO TOTAL DE CICLO		Muñecas retorcidas	Codos afuera	Hombros muy arriba / muy abajo	Cabeza y cuello en flexión	Cintura doblada	Tronco girado	Distancia horizontal	Sentado o parado	Malas vibraciones	Estrés de Contacto	MIN	Tipo de Riesgo	MAX	Tipo de Riesgo
ELEMENTOS DE CICLO												MIN	Tipo de Riesgo	MAX	Tipo de Riesgo
1	Apertura de cortadora							3						3	3
2	Retiro de la tolva de bajada de la cortadora a la zaranda						2	2						4	2
3	Levanta zaranda fina y gruesa	1				3	3	1						8	3
4	Levanta caño del transporte de prod. terminado					0								0	0
5	Limpieza de zaranda fina y gruesa					3								3	3
6	Tapa del Blower (filtro)			1		3								4	3
7	Cuello del silo de PT a entrada de la embolsadora	1												1	1

Figura 4: Hoja de observación sobre tareas en Embolsado, basada en Ergonomía

El procedimiento continúa graficando los datos obtenidos. Para esto, se da uso al tercer formato llamado “Hoja de Balance de Trabajo” (ejemplo en figura 5). El mismo no es más que un documento para poder plasmar los resultados obtenidos y visualizarlos en un gráfico. Esto ayuda muchísimo a la hora de exponer el trabajo y mostrar el beneficio obtenido cuando se grafiquen los datos posteriores a las implementaciones de las mejoras y contramedidas.

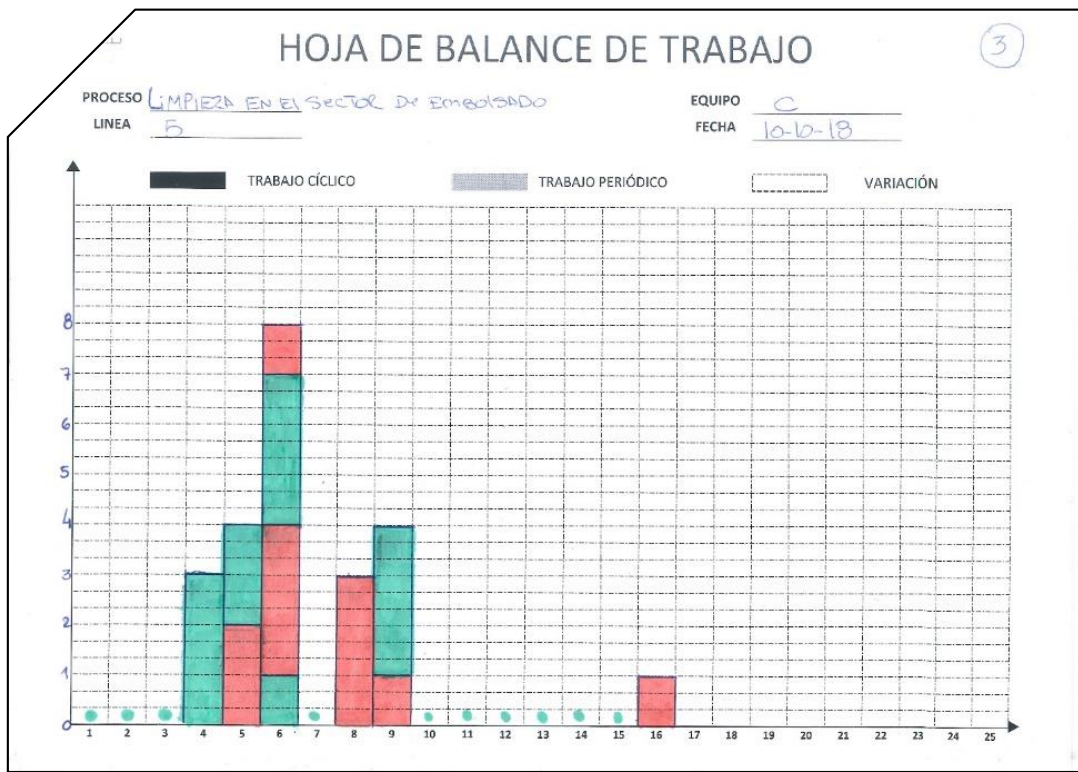


Figura 5: Hoja de Balance de Trabajo

Una vez que ya tenemos identificados los problemas más significativos y el foco, el equipo utiliza el formato de “Hoja de Problemas y Contramedidas” para formalizar las propuestas de acciones frente a cada problema detectado. Para esto, el equipo debe deliberar y profundizar sobre las causas raíces que lo generan para luego plantear las acciones de mayor eficacia para implementar. La cuantificación del riesgo que se elimina o minimiza a partir de la implementación de la posible mejora, será importante para fundamentar la acción de mejora a realizar y su aprobación por parte del panel de toma de decisiones en la exposición del primer día del evento.

Es importante destacar que para esta actividad y en particular este punto del procedimiento, el equipo participante tenga el mayor conocimiento posible sobre técnicas de investigación de problemas y causas raíces (Análisis de 6M o “Espina de Pescado”, Causa raíz / 5 Why o Por qué, etc.). Es el facilitador quien debe ir constantemente trabajando con los equipos para estructurar y alinear criterios para la elaboración de declaraciones de problemas específicos, generando y priorizando soluciones (incluidos costos, beneficios y riesgos) y definiendo planes de acción específicos para guiar su ejecución. Dividir a los participantes en varios equipos y luego realizar sesiones de equipo agudiza el trabajo y asegura los comentarios de todos los participantes a medida que trabajan para obtener recomendaciones claras y convincentes para el panel de toma de decisiones. La ergónoma participó junto con el facilitador de todas las reuniones con los equipos en forma individual haciendo de soporte y atendiendo consultas de los operadores respecto de los riesgos detectados y de las soluciones propuestas.

Así llegamos finalmente a la etapa de toma de decisiones. La misma consiste en una junta con todos los participantes del evento, en la cual cada equipo explica el análisis realizado, los problemas encontrados y las propuestas recomendadas a implementar para obtener el beneficio y las mejoras evaluadas. En la misma reunión, el panel de toma de decisiones, en conjunto con el resto de los participantes, realizan preguntas, expresan sus opiniones, en busca de generar un consenso para que surjan decisiones claras, por sí o por no, para avanzar e implementar las propuestas expresadas por cada equipo.

Es recomendable tener la información, gráficos, imágenes, formatos, etc. lo más claros y completos posible, así como también bien estructurados en secuencia ya que facilitará mucho a quien explique la actividad y al resto de los oyentes para entender la situación y poder tomar una decisión correcta.

En el AWO de Ergonomía de Octubre 2018 se ha hecho partícipe adicionalmente, al personal de Mantenimiento ya que para la mayoría de las mejoras propuestas, se necesitaban estructuras nuevas, piezas ensambladas, soldaduras, colocación de ruedas, switches mecánicos, armado y desarme de equipos, entre otras cosas.

Las propuestas realizadas en aquel momento fueron 19 y 2 de ellas fueron definidas para realizar a futuro. El resto se definió poder resolverlo al día siguiente.

Fase 3: Implementar las decisiones

La tercera fase de la actividad comienza en el segundo día en la cual cada equipo tendrá disponibilidad todo el día para implementar las mejoras propuestas definidas.

El líder de cada grupo debe coordinar bien y dividir las tareas de manera tal que se logren todos los planes de acción ese mismo día. Cada equipo, tuvo durante esta etapa en el AWO del 2018, disponibilidad de al menos una persona de Mantenimiento exclusiva.

Por último, se debe cuantificar el beneficio obtenido una vez realizada la mejora.

Algunos de los proyectos implementados se muestran en los resultados.

3. RESULTADOS

Se muestran los resultados más relevantes obtenidos en los diferentes equipos del AWO. En este caso, el equipo B, identificó un riesgo de lesión significativo por tener que levantar desde el piso un recipiente con material rechazado con un peso mayor a 25 kg a la hora de vaciar el mismo, considerando además que el tacho no poseía ninguna manija para su agarre.

Para resolver este problema, se reemplazó el recipiente por uno nuevo con manijas en sus costados, más alto (para no tener que agacharse demasiado al momento de moverlo), con un límite máximo identificado con cinta y con 4 perforaciones en sus costados. El propósito de los agujeros es para que el material comience a salir del recipiente y de esta manera obligar al operador en el puesto a vaciar el contenido, el cuál en ese momento será de máximo 12kg. Ver Fig. 6.

Cabe destacar, que esta acción fue realmente muy simple de implementar, de excelentes resultados, y eliminó una potencial situación de riesgo para el operador en esta tarea que involucraba movimiento manual de cargas.

Operación	Problema	Acciones tomadas	Resultado
Vaciado de tacho	Se dejaba llenar los tachos con un peso con mas de 25 kg	Se marco un limite máximo y se le hicieron 4 agujeros .	Llegar a un cierto tope de peso menor a 12 kg
			

Figura 6: Hoja de problemas y contramedidas: Mejora 1 del Equipo B

El equipo C, realizó una de las mejoras más significativas en el proceso de limpieza en el sector de balanzas dosificadoras de material que alimenta la extrusora. En esta actividad, el operador debe limpiar por dentro toda la cañería y conductos de materia prima, que caen en las balanzas que van sensando el material a dosificar hacia la extrusora con una velocidad determinada. Una de las piezas más complicadas e incómodas para limpiar

es la válvula de descarga que se encuentra entre el caño que conecta el silo en el segundo nivel, con la balanza. Esta válvula se encontraba fija en posición vertical, siguiendo el sentido de la cañería original. Para limpiarla, el operador debía agacharse e ingresar por debajo y también por arriba y realizar los movimientos de limpieza “a ciegas” con las manos por encima del nivel de hombros o bien agachado. Adicionalmente la estructura se sostenía con 3 barras laterales que entorpecían e interferían en la tarea del operador, e incluso ponían en riesgo la cabeza del mismo ya que en el movimiento, se posicionaba muy cercana a la cara.

Finalmente el equipo implementó una modificación completa en la estructura de la válvula con solamente 2 barras laterales posicionadas de tal forma que no interfiera en la tarea, y se ideó un sistema rotatorio para que la misma gire hacia la posición horizontal y se logre limpiar de manera segura y mucho más efectiva, sin movimientos retorcidos e incómodos y pudiendo visualizar el interior. Es importante destacar que no solamente se logró una mejor condición ergonómica, sino que también se minimizaron los riesgos de Calidad que podían generarse por una mala limpieza al no poder ver claramente el trabajo terminado, y sin duda también se mejoraron muchísimo los tiempos del proceso.



Figura 7: Hoja de problemas y contramedidas: Mejora 2 - Equipo C

Otro caso muy importante fue el que se planteó en el AWO de febrero 2019 para mejora de tiempos, en el cual el equipo A, redujo un 33% el tiempo del proceso de Inyección de plaquetas y chequeo de color. Para este proceso, el técnico de Calidad moldea unas muestras en la inyectora para luego realizar la verificación en un espectrofotómetro en el laboratorio. La empresa cuenta con dos inyectoras exclusivas para este proceso y dependiendo de los materiales a inyectar, se utiliza una o la otra. Particularmente una de ellas, la posición en planta se encontraba a unos 35 metros de la entrada al laboratorio (ver figura 8). El técnico debía recorrer esa distancia cada vez que necesitaba verificar un color, con lo cual el tiempo en el ciclo completo se extendía significativamente.

Otro de los puntos que surgió era que los materiales que se necesitan para purgar la inyectora, no estaban disponibles en el sector de inyección. El material a utilizar son las resinas base de ABS o PC que se cargan también en las líneas de producción siendo el mismo material que usan los técnicos para purgar. Por este motivo, el personal debía solicitar al área de producción poder retirar parcialmente una cierta cantidad de las líneas ya cargadas para esta actividad. Este proceso no solamente era una tarea que no correspondía sistémicamente sino que conllevaba a la vez un riesgo de seguridad muy importante debido a que el técnico necesitaba ingresar a la zona de cargadores con la línea en funcionamiento y teniendo los bolsones elevados sobre su cabeza.

Considerando esta situación, el equipo logró mover la máquina y consolidó el material exclusivo para purga a un único sector de inyección cercano al laboratorio (a tan solo 4-5 metros del laboratorio). El resultado fue excelente y los tiempos generales de liberación de productos se redujeron significativamente.

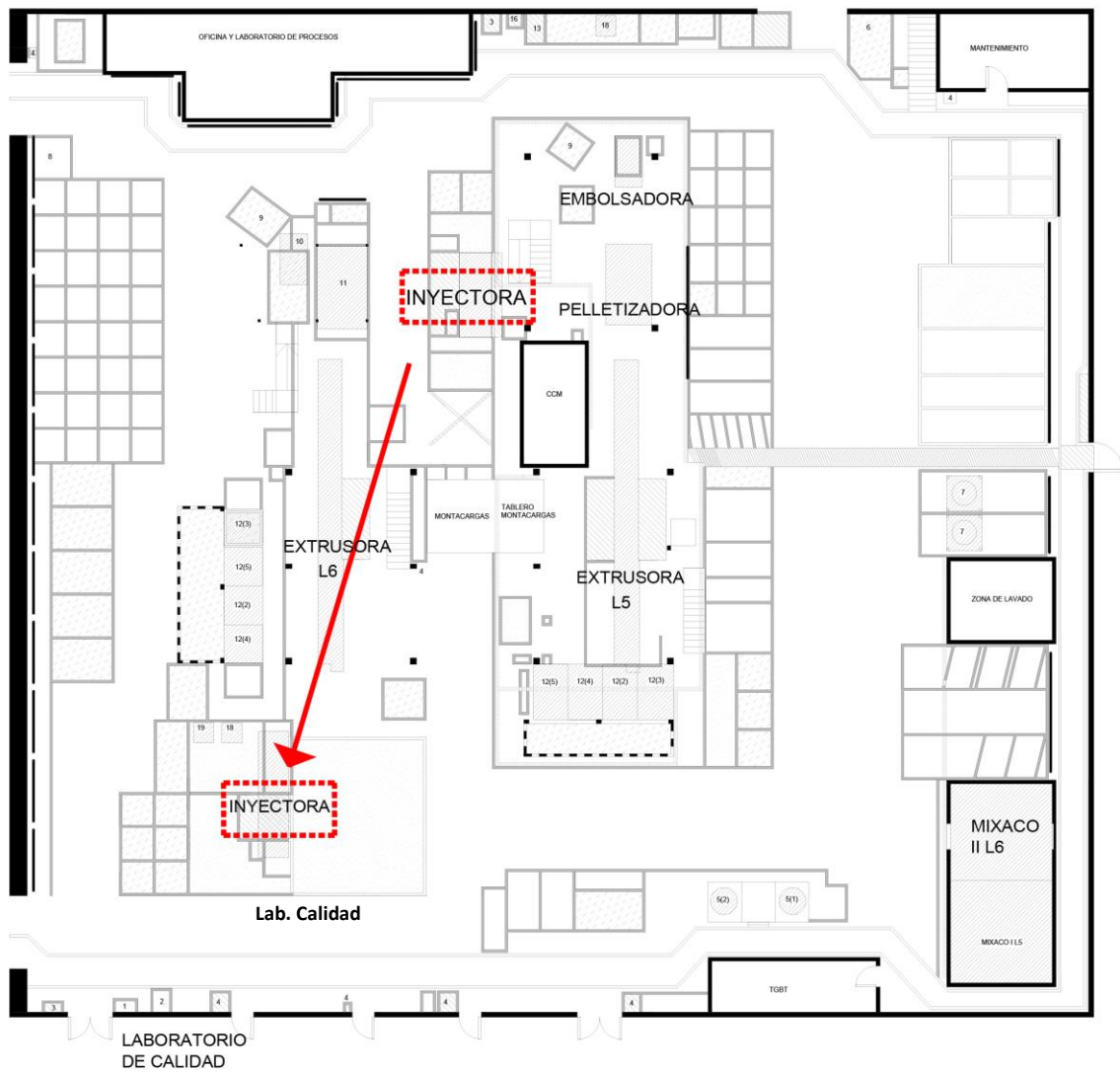


Figura 8: Layout con movimiento de máquina inyectora realizado en planta



Figura 9: Situación después de mover la Inyectora. Ambas inyectoras en un mismo sector.

En los gráficos siguientes se cuantifica el tiempo antes y después de las mejoras y el beneficio logrado en disminución de tiempos en esta operatoria.

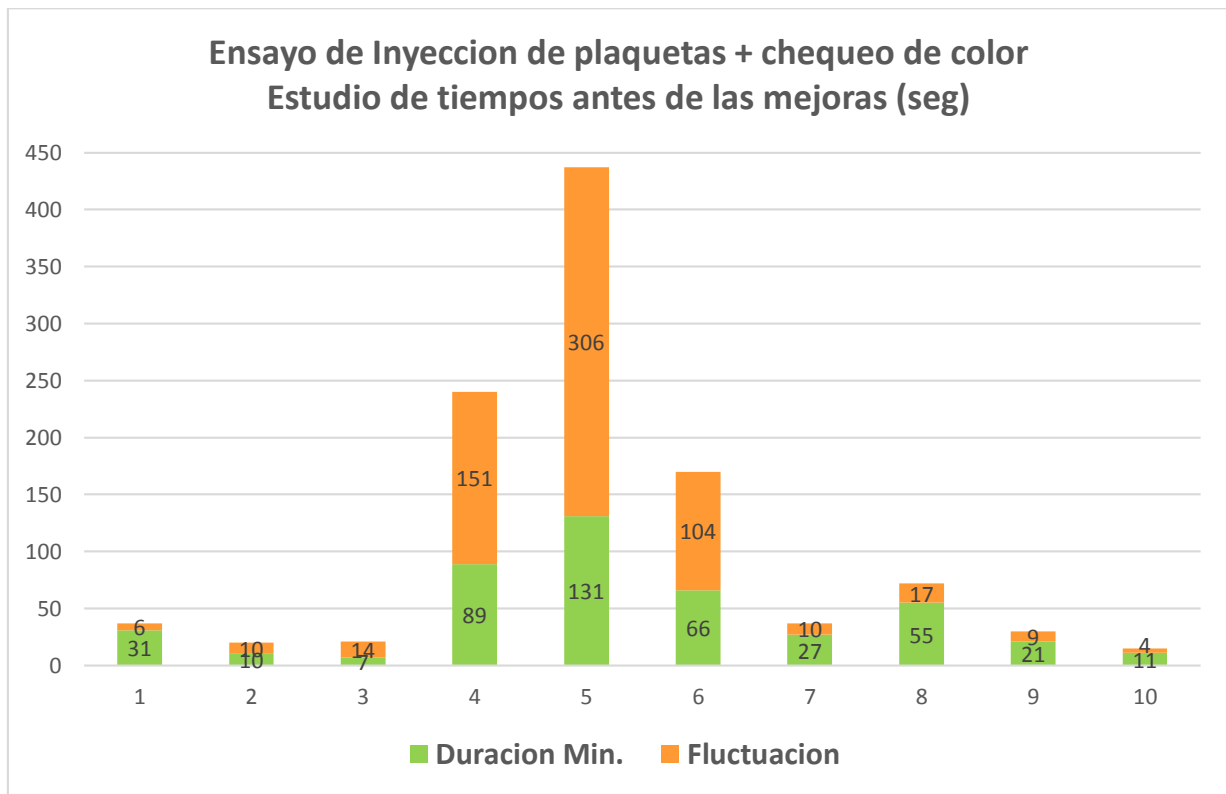


Fig. 10: Situación antes de las mejoras

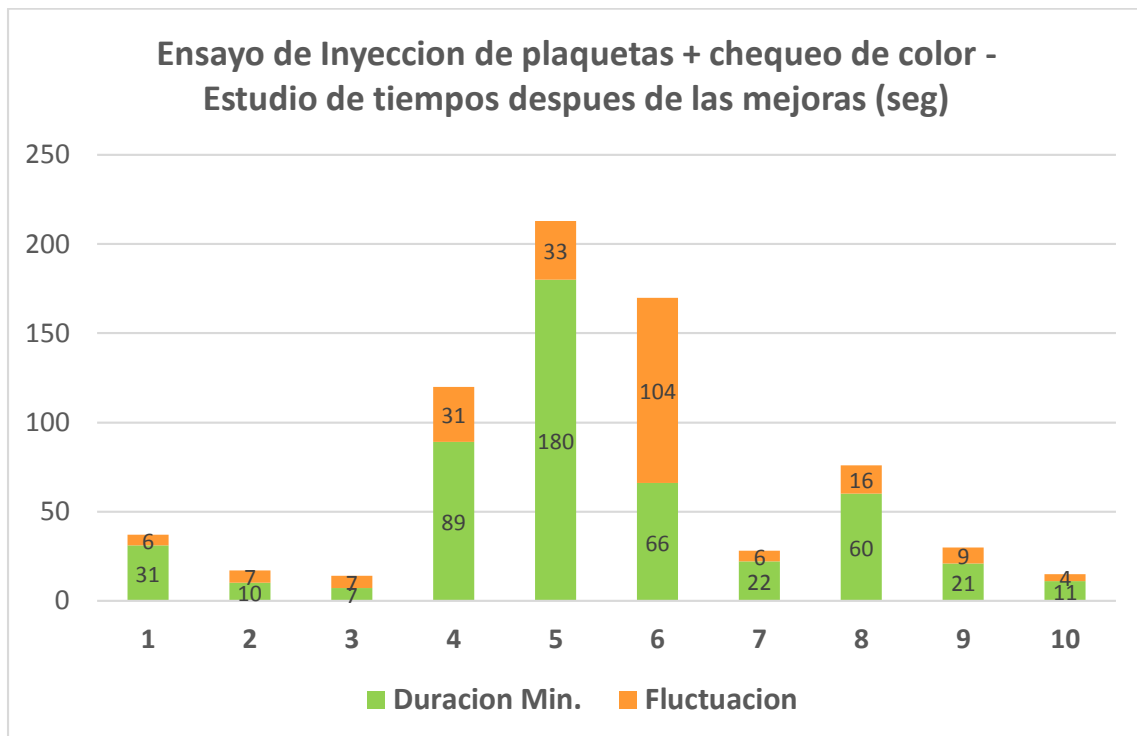


Fig. 11: Situación luego de las mejoras

Se pasó de un tiempo total de 18 min. a un tiempo de 12 min con un ahorro de tiempo del 33%.

Otro resultado significativo fue el que se logró con acciones de mejoras en la pelletizadora o cortadora de “fideos” de plásticos en línea de extrusión N°5. En la tarea de limpieza de zarandas en la pelletizadora, se detectaron posturas forzadas en la apertura y cierre de la tapa, así como también en la limpieza de las zarandas una vez sacadas de la máquina. Uno de los equipos trabajó diseñando mejoras para eliminar dichas posturas forzadas y sobreesfuerzos, resultando un caso exitoso de transformación y eliminación de riesgos. Ver Fig. 12 y 13.

Operación Apertura de pelletizadora	Problema Distancia horizontal de la tapa de la pelletizadora	Acciones tomadas Se coloca 2 topes para reducir la distancia	Resultado Reduccion de distancia
			

Fig. 12: Situación antes y después en apertura/cierre de pelletizadora

Operación Limpieza de zaranda	Problema Mala postura para la limpieza	Acciones tomadas Se colocó una mesa con una medida adecuada para la limpieza . .	Resultado Mejor postura para limpiar la zaranda.
			

Fig. 13: Situación antes y después en tarea de limpieza de zaranda

Se resumen en la siguiente planilla (Fig. 14) las acciones de mejoras consensuadas en el equipo y con el panel de decisión.

HOJA DE PROBLEMAS Y CONTRAMEDIDAS							
PROCESO		LIMPIEZA DE ZARANDAS	LINEA	5 - EMBOLSADO			
N°	FECHA	PROBLEMA (DIBUJO / PALABRAS)	CONTRAMEDIDA (DIBUJO / PALABRAS)	BENEFICIO	RESPONSABLE	CUANDO	COMENTARIOS
1	10/10/2018	Apertura/Cierre de la tapa de la pelletizadora	Colocar un tope detrás de la tapa de la pelletizadora y colocar una manija	Se disminuyó la distancia de extensión del brazo y el esfuerzo	Contratista	10/10/2018	Realizado
3-5	10/10/2018	Levanta zaranda fina y gruesa y Limpia ambas	Colocar bisagra a la zaranda gruesa y una mesita con ruedas para apoyar y limpiar la zaranda fina	No hacer esfuerzo/No trabajar agachado	Contratista	10/10/2018	Realizado
6	10/10/2018	Levanta tapa del Blower (filtro)	Colocar un soporte para colgar la tapa cuando se limpia	Evitar trabajar agachado	Contratista	10/10/2018	Realizado

Fig. 14: Acciones de mejoras en tarea de limpieza de zarandas

Luego de implementadas las acciones de mejoras consensuadas con el equipo y el panel de decisión, se reevaluaron los riesgos detectados en la evaluación inicial, disminuyendo significativamente la mayor parte de los mismos. Se muestran los resultados en la planilla siguiente (Fig. 15).

HOJA DE OBSERVACIÓN											PROCESO			
											LIMPIEZA DE ZARANDA EN SECTOR EMBOLSADO			
											MIN	Tipo de Riesgo	MAX	Tipo de Riesgo
											MIN	Tipo de Riesgo	MAX	Tipo de Riesgo
RIESGO TOTAL DE CICLO (MEJORADO)														
ELEMENTOS DE CICLO														
1	Apertura de cortadora													
2	Retiro de la tolva de bajada de la cortadora a la zaranda													
3	Levanta zaranda fina y gruesa													
4	Levanta caño del transporte de prod. terminado													
5	Limpieza de zaranda fina y gruesa													
6	Levanta tapa del Blower (filtro)													
7	Cuello del silo de PT a entrada de la embolsadora													

Fig. 15: Cuantificación del riesgo en Tarea de Limpieza de zaranda en Sector Embolsado – Post Mejoras

En el gráfico siguiente (Fig. 16) se presenta la comparación entre la valoración de los riesgos antes y después de las mejoras.

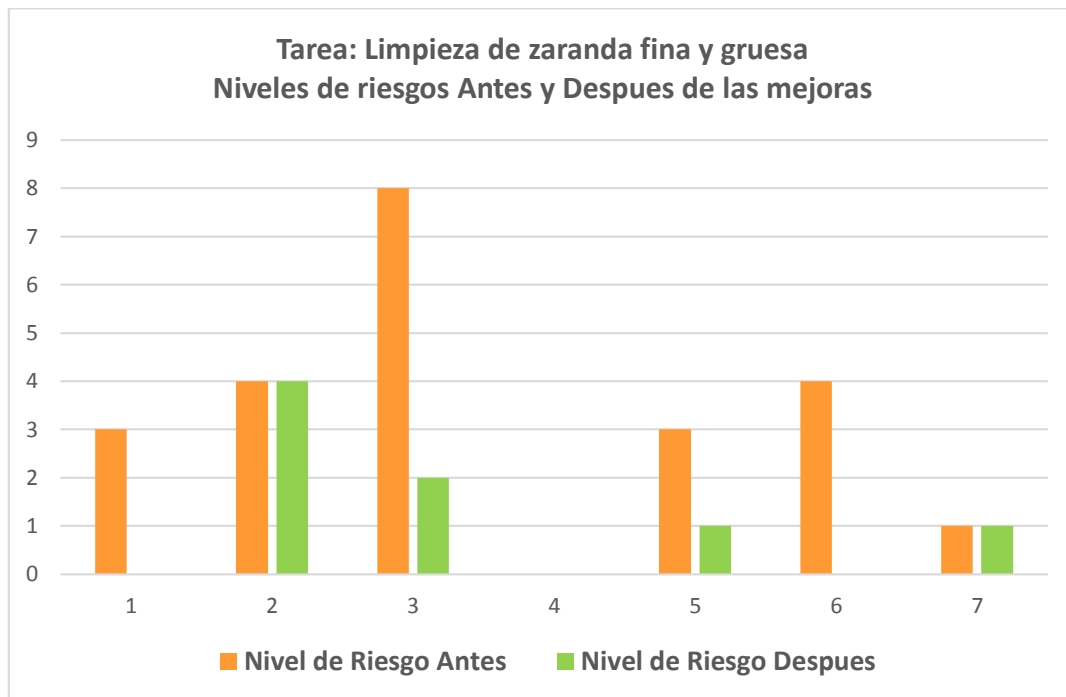


Fig. 16: Comparativo de niveles de riesgo antes y después de las mejoras

4. CONCLUSIONES

En todos los equipos interdisciplinarios que participaron de los AWO tanto de Ergonomía como de procesos, las acciones de ingeniería implementadas en cada caso o situación problemática analizada, produjeron transformaciones que se tradujeron en:

- Ahorros de tiempo de procesos (inyección de probetas y ensayo de color en Dto. Calidad),
- Mejoras en la ergonomía de la actividad tales como disminución de sobreesfuerzos, posturas dentro de ángulos de confort (limpieza de zarandas y limpieza de válvula de extrusora),
- Mejoras en la calidad de las tareas de limpieza de balanzas de extrusora y de zarandas, lo que representa una mejora concreta en la calidad de los productos (pellet de plástico) que produce la planta.
- Mejora en las condiciones de trabajo.

Estas mejoras se han mantenido en el tiempo y son sustentables.

Por lo expuesto concluimos que la metodología del Action Work-Out es una práctica que puede ayudar a las empresas a poner en práctica la Ergonomía y el Diseño participativos, con miras a generar transformaciones que beneficien la actividad y la salud de los trabajadores tanto como la eficiencia de los procesos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Falzon, P (2010), *Manual de Ergonomía*, Modus Laborandi.

García, A., Gadea, R., Sevilla, M.J., Genís, S. y Ronda, E. (2009) Ergonomía participativa: empoderamiento de los trabajadores para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. *Rev. Esp. Salud Publica vol.83 no.4 Madrid*.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272009000400003

Harris, D.D., (2012) *Work-Out: The most powerful process improvement tool*. Consultado Junio 9, 2019,
<https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/roles-responsibilities/work-out-most-powerful-process-improvement-tool/>

Ulrich, D. y Kerr, S (2002) *The GE Work-Out: How to Implement GE's Revolutionary Method for Busting Bureaucracy & Attacking Organizational Problems-fast!*, McGraw-Hill Companies Inc.