

Estandarización en el proceso de pintura

Standardization in the painting process

ACOSTA-GONZÁLEZ, Yanid*†, AGUIRRE-TÉLLEZ, Wendy Miriam y DURÓN-DE LUNA, Abelardo

Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Blvd. Juan Pablo II No. 1302

ID 1^{er} Autor: Yanid, Acosta-González / ORC ID: 0000-0001-9112-7872, Researcher ID Thomson: S-5620-2018

ID 1^{er} Coautor: Wendy Miriam, Aguirre-Téllez / ORC ID: 0000-0002-4057-8793

ID 2^{do} Coautor: Abelardo, Durón-De Luna

Recibido 10 de Enero, 2018; Aceptado 20 de Marzo, 2018

Resumen

El proyecto es realizado en una empresa que se dedica a la la fabricación de muebles escolares y de oficina, ubicada en el municipio de Aguascalientes.

Se efectuó un estudio en el área de pintura, contemplando primeramente la aplicación de las 5's, ergonomía y teniendo resultados de mejora de los tiempos.

Como parte de la aplicación las 5's, se hizo una comparación de los tiempos de antes y después y la identificación de las lesiones y molestias de los trabajadores del área. Posteriormente se identificaron las lesiones por medio de la matriz molestia –lesión (Mo-Le).

Metodología 5's, Estandarización Ergonomía, Trastornos músculo-esqueléticos

Abstract

Project carried out in a factory of school and office furniture, located in the municipality of Aguascalientes. A study was carried out in the painting area, mainly considering the application of the 5's, ergonomics, occupational health and results of improvement of times. As part of the application the 5's, a comparison of the before and after times was made, in Occupational Health of the identification of the injuries and inconveniences of the workers of the area; Subsequently lesions were identified by means of the discomfort-lesion matrix (Mo-Le).

5's Methodology, Standardization Ergonomics, Musculoskeletal disorders

Citación: ACOSTA-GONZÁLEZ, Yanid, AGUIRRE-TÉLLEZ, Wendy Miriam y DURÓN-DE LUNA, Abelardo. Estandarización en el proceso de pintura. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018, 2-5: 25-33

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: yanida@utags.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El presente trabajo que se realizó fue una empresa que se dedica a la elaboración de muebles de oficina y escolares, cuenta con tres áreas como: Ventas, Contaduría y Producción, con un total de 21 trabajadores.

Una de las estrategias de la empresa es cumplir con los objetivos que tienen propuestos en su plan de desarrollo estratégico, como son: costos, calidad y seguridad.

Como punto de partida se efectuó reconociendo los diferentes procesos que se realizan en cada área de la empresa como pintura, horno, soldadura, estructuras metálicas, empaquetado, ensamblado y desarmado.

La planeación y programación de la producción de los muebles, se basa en los tiempos ciclos y en la capacidad que se tiene disponible para la producción.

En este proyecto se observó como punto de partida el área de pintura y horneado, observando los comportamientos que tiene en los flujos de material, como el trabajo que maneja el operador, el espacio que se tiene requerido para estas áreas y la ergonomía, con el fin de detectar factores que inciden en la producción, en la distribución de planta y determinar si el método y el tiempo de trabajo son los adecuados, logrando de esta forma la estandarización y mejoramiento en las áreas antes mencionadas, con el objetivo de cumplir con los requerimientos del cliente, de sus procesos y la calidad del producto.

Uno de los principales indicadores que a la empresa se le evalúa por parte de la Secretaría del trabajo y Previsión Social (STPS) es la seguridad y salud del trabajador.

La empresa pretende reducir a “0” accidentes y para cumplirlo será necesario realizar estudios referentes a los riesgos de trabajo e implementarlos a través de un Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (PASST) que impulsa dicha Secretaría basándose en incorporar con sentido de prioridad, ciertas acciones sistemáticas de carácter preventivo que permitan contar con empresas seguras.

Los accidentes que se han tenido en los últimos cinco años han sido catalogados como menores (astillado en algunos de los dedos, así como cortaduras) sin embargo no dejan de ser lesiones. Así mismo no se ha dejado de considerar los reportes que se tienen sobre dolencias en las articulaciones y brazos principalmente, además de estar expuestos a los ruidos irregulares que se tienen dentro del proceso.

Justificación

Este proyecto pretende brindarle a la empresa instrucciones de mejores prácticas en las áreas de pintura y horneado, el objetivo será estandarizar los procesos, así como reducción de sus lesiones y eficientar sus espacios. Entre los factores de riesgo ergonómico se encuentran aquellos que generan trastornos músculo-esqueléticos. Entre los más comunes se encuentran el sobre esfuerzo físico, la manipulación manual de cargas, los movimientos repetitivos; e incluso, las posturas forzadas en el trabajo. Por ello, resulta indispensable acondicionar el espacio laboral y las herramientas utilizadas en función de la seguridad y salud de los trabajadores. Con el interés de dar solución a la problemática planteada, surge el PROY-NOM-036-1-STPS-2017.

La Oficina Internacional del Trabajo (2013) considera que el estrés es uno de los factores que tiene consecuencias negativas como enfermedades circulatorias y gastrointestinales, otros trastornos físicos, psicosomáticos y psicosociales.

Así como baja productividad, por lo tanto la interacción con el medio y los equipos que usa el operador, puede llegar a crear situaciones que afecten su desempeño, salud e integridad como persona.

En este sentido la mejora continua será aplicada al estudio de las estaciones de trabajo, para hacerlas más seguras y de menor riesgo para los trabajadores y si se quiere considerar una certificación con la norma ISO 9001-2015 se tendrá que tener y adecuar la infraestructura para un ambiente de trabajo adecuado. Además de otros requerimientos competentes a la STPS e IMSS.

Descripción del problema

En el mes de julio del 2017, fue donde mas se fabricaron mesabancos escolares, las principales máquinas y áreas que se utilizan son: Cortadoras, Dobladoras hidráulicas, Lijadoras, área de pintura y el horneado, todas ellas son operadas manualmente; lo que se identificó como áreas de oportunidad es en el orden, movimientos innecesarios y traslados inútiles, así como la reducción de los tiempos de búsqueda de los elementos que se necesitan.

Respecto a los operadores éstos reportan molestias en algunas partes del cuerpo; cabe mencionar que hasta ahorita no ha habido necesidad de atención médica. Para realizar una evaluación sobre la identificación de las posibles lesiones se tomará como punto de partida el área de pintura hasta la operación del horno (Ver figura 1), además de que el personal transportan el material semiterminado, más de dos piezas, con un peso aproximadamente de 10 kilos una distancia de 11 metros al área del horno; así mismo no cuenta con la estandarización de los procesos.

Marco Teórico

En esta investigación se abordará sobre la mejora de un proceso de trabajo, considerando algunas metodologías como: estandarización, los tiempos del proceso, las 5's, ergonomía y antropometría del trabajador, así como la seguridad del mismo.

En lo que se refiere a una estandarización de trabajos, cada trabajador debe realizar la misma manera su trabajo para obtener mejores resultados. Los puntos clave que deben de tomar en cuenta para llevar una estandarización es contemplar el takt time (que se refiere que cada pieza debe llevarse al ritmo del cliente, la secuencia de tareas (se refiere a lo que el operador que actividades debe realizar en un proceso) y el inventario estándar (Se refiere al número de piezas en las máquinas, que se necesitan con la finalidad de que no haya paros de línea (Lean Manufacturing, 2018).

De acuerdo a Satyendra (2017), se tomó a consideración algunos de los objetivos de una estandarización: (1) identificar los parámetros idóneos para el proceso, así como el método para evaluar la conformidad del producto; (2) asegurar la compatibilidad de los procesos, así como el intercambio de información en otros subsistemas; (3) mejorar la utilización del recurso; (4) avalar el proceso, producto o servicio en la seguridad y salud; (5) asegurar los niveles de calidad para cumplir con los requerimientos del cliente. (6) simplificar los procedimientos; (7) mejorar la eficiencia (Satyendra, 2017).

De acuerdo a Villaseñor (2013), considera que los trabajos repetitivos y esfuerzos prolongados, este tipo de condiciones aumentan el riesgo a la salud, por lo que trae como resultado que los trabajadores reducen el tipo de recuperación y la tensión física y psicológica las cuales se acumulan.

Otra de las metodología que se aplicará en la empresa será las 5's, ya que es afable para aplicarla en cualquier tipo de organización, que tiene como finalidad optimizar espacios, mejorar tiempos, optimizar la búsqueda de material, riesgos en el personal al mantener obstaculizadas las rutas, altos costos, desperdicios y mantenimientos correctivos (Pérez Sierra, Lewis , & Quintero Beltrán, 2017).

Diagrama de flujo de Proceso		RESUMEN						
Diagrama No.: 1	ACTIVIDAD	Actual	Propuesta					
Lugar: Área de pintura	Operación	9						
Hecho por: Jorge L. Rmz.	Transporte	5						
Inicia: En el área de lijado	Espera	0						
	Inspección	2						
	Almacenamiento	1						
Termina: Almacén	Distancia (metros):	47mts.	Fecha: 06/06/2017					
	Tiempo (horas-hombre)	74min.	Actual: X					
	Costo:		Propuesto:					
Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenamiento	Distancia en metros	Tiempo	Cantidad
Limpiado de mueble	●						7	1
Sopeteado	●						1	1
Retiración de chapa	●						2	1
Traslado a cabina de pintura	●		●			11	4	1
Pintura	●						10	1
Traslado a horno	●		●				1	1
Inspección	●	●					1	1
Retoque con pistola	●						1	1
Horneado	●						80	8
Traslado al área de ensamble	●		●			4	2	1
Ensamble	●						28	1
Inspección	●	●					1	1
Retoque con pincel	●						3	1
Empaquetado	●						2	1
Traslado a almacen	●		●				1	1
Almacenamiento				●			0	1

Figura 1 Diagrama de flujo de proceso del proceso de pintura

Fuente: Elaboración propia (2017) con información de la empresa Noriega S.A.de C.V.

Objetivo General

Determinar la estandarización en el área de pintura y horneado.

Uno de los causantes de las lesiones sobre los Trastornos músculo-esqueléticos (TME) son los factores biomecánicos, que se refiere a la aplicación de la fuerza, la postura y la acción repetitiva), en la que pueden afectar los músculos, tendones y nervios de las extremidades y el tronco, por lo que 7 de 10 trabajadores informan haber padecido dolores relacionados con los trastornos músculo-esqueléticos (Villaseñor, 2013). En México el 38% presentan TME, que representa un total de los costos de 40%, a la atención del mismo de acuerdo a la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (Organización Internacional del Trabajo, 2018).

El uso de la pintura epóxica, puede tener efectos negativos en el cuerpo, de acuerdo a Flint (2017), ya que los químicos que contiene son: Bisfenol A y éteres glucídicos. El bisfenol A, es un punto clave para poder hacer la resina epoxi. *“Actúa como hormonas que penetran en las glándulas endócrinas e interrumpen las funciones fisiológicas del órgano. El éter glucídico es un diluyente con moléculas densas. Reemplaza al oxígeno en el aire, amenazando a las personas con asfixia debido al oxígeno insuficiente que hay en el aire que respiran”*.

Así mismo se han presentado casos si el trabajador está expuesto por horas prolongada como: alergias, sensibilidad y disfunción de órganos, dependiendo del tipo del solvente químico. Se recomienda tener una buena ventilación, el equipo de protección personal como: respiradores y ropa adecuada a la actividad.

Metodología de Investigación

El estudio es *descriptivo, transversal observacional y de solución de problemas* de **Deming** (Planear, Hacer, Verificar, y Actuar-PDCA) a la par con **Qc Story** trabajándolo de la siguiente manera: (1) *Planing*; se determinó el la selección del tema, así como el objetivos para la solución del problema, y el programa de actividades del mismo. (2) *Do*; se realizó un diagnóstico del área de pintura y en la del horneado (Toma de tiempos y posteriormente la aplicación de la metodología de las 5's, a la par con un análisis de las molestias y lesiones del trabajador); para posteriormente implementar acciones de mejora. (3) *Verificar*; comprobar resultados y por último (4) *Actuar*; que tiene que ver con la estandarización, la conclusión y establecer actividades futuras.

Resultados

Etapa Planear (Plan)

(a) Selección del tema, se identificó el tema que se enfocará el proyecto el cual fue mejorar la estación de trabajo la zona de pintura y la del horno (Ver figura 2).

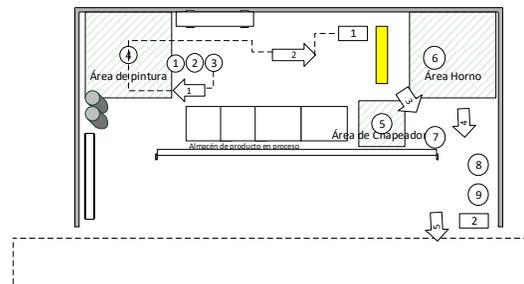


Figura 2 Diagrama de recorrido del proceso de la banca escolar en el área de pintura

(b) Razón de la selección, se mostrará la evaluación sobre la seguridad y ergonomía que tiene el trabajador, así como la estandarización de los procesos.

(c) Establecimiento de los objetivos; se establecieron en este proyecto lo que se quiere atacar con el mismo.

(d) Programa de actividades; se realizará un programa de actividades, para poder cumplir en tiempo y forma con el mismo.

Se realizó un diagnóstico actual,

(e) Se realizó una evaluación en toda la empresa, como punto de partida en el área de pintura donde se detectó que los trabajadores presentan quejas de posibles lesiones. Primeramente fue identificar el proceso que realizan para llevar a cabo dicha actividad, detectándose que las personas mueven el producto semiterminado de manera corporal, ya sea levantándose y/o arrastrándolo, también se observó que no usan el equipo de seguridad, quizás por desconocimiento, a la hora de pintar o pulirlo (Ver figura 2).

Etapa Hacer

Las actividades que se realizan en el área de pintado, son tres operaciones: limpiado, pintado y ensamble. En el limpiado se tiene un tiempo de 14 min. Por pieza. Una de las cosas que se detectó es que el limpiado lo hace sentado en un bote, por lo cual es un punto crítico para la ergonomía del trabajador.

Operación	Elementos	Tiempo
Limpiado	Limpiado de mueble	7
	Sopleteado	1
	Retiración de chapa	2
	Traslado a cabina de pintura	4
	Tiempo Ciclo	14 min./pza.

Tabla 1 Actividades de la operación de limpiado
Fuente: Información elaborada por Ruiz S. Jorge

En el área de pintado, se identificó que la estación le falta extractor para la contaminantes de pintura epoxica, así como el equipo de seguridad debido a que tienen desconocimiento de los posibles efectos que puede causar en el cuerpo, de acuerdo a Flint (2017), puede ocasionar reacciones alérgicas y disfunción de órganos, dependiente de solvente químico que contenga la pintura.

Operación	Elementos	Tiempo
Pintado	Pintado de mueble	10
	Traslado a horno	1
	Inspección	1
	Retoque con pistola	1
	Horneado	10
	Tiempo Ciclo	23 min/pza

Fuente: Información elaborada por Ruiz S. Jorge

En la operación de ensamble su tiempo de operación es de 37 min./pza.; una de las cosas que se detectó fue su herramental como: Regatón nivelador, logotipo, placa datos, tonillos, remaches y bisagras; no lo tiene en un lugar fijo, la otra es que no tiene un área específica para hacer el trabajo.

Operación	Elementos	Tiempo
Ensamble	Traslado a área de ensamble	2
	Ensamble	28
	Inspección	1
	Retoque con pincel	3
	Empaquetado	2
	Traslado a área de almacén	1
	Tiempo Ciclo	37 min/pza

Tabla 2 Actividades de la operación de ensamble
Fuente: Información elaborada por Ruiz S. Jorge

Para determinar los suplementos de cómo se trabaja en este momento se determinó el tiempo estándar, se considerando cómo trabaja actualmente: a) Trabajar de pie; b) postura anormal; c) levantamiento de peso o uso de fuerza; d) Intensidad de la luz; e) Calidad del aire f) Concentración intensa; g) Tensión auditiva; h) Tensión mental; i) Monotonía mental; j) y Monotonía física (García Criollo, 2005)

Suplementos Constantes		
a) Suplemento por necesidades personales		5
b) Suplementos base por fatiga		4
2. Suplementos Variables	Características	Porcentaje
a) Suplemento por trabajar de pie		2
b) Suplemento por postura anormal	Incomoda (inclinado)	2
c) Uso de la fuerza	25 (Kg)	20
d) Mala iluminación	Bastante por debajo	2
e) Condiciones atmosféricas	36 grados	0
f) Concentración Intensa	Cierta precisión	0
g) Ruido	Continuo	0
h) Tensión mental	Bastante complejo	1
Total		36

Tabla 3 Suplementos por descansos en porcentaje

El tiempo estándar se también se consideró 30 minutos de comida como paros programados y una jornada de 9 horas, teniendo los siguientes resultados: Para el área de lijado un tiempo de 19.25 min/pieza, la operación de pintura de 50.89 min/pza. y la de ensamble de 31.62 min. /pza..

Después de que se determinó el tiempo ciclo, se inició a la tarea de implementar las 5's como parte de mejorar las áreas, con el objetivo de mejorar las áreas donde trabajan.

Implementación de las 5's

Clasificar

Lo primero que se realizó fue identificar aquello que es no es necesario, por medio de la tarjeta roja, como: Hay producto semiterminado que se encuentra invadiendo los pasillos, así como material obsoleto (Ver figura 3 y 4)

TARJETA ROJA

Fecha: _____

Área: _____

Tipo de producto: _____

Cantidad: _____

Acción sugerida

Eliminar

Reparar

Reubicar

Reciclar

Fecha de revisión: _____

Figura 3 Tarjeta roja para la identificación de materiales

Para hacer la aplicación las 5's, antes de realizar cualquier actividad, se les impartió a los trabajadores un taller de lo que se busca mejorar.



Figura 4 Material obsoleto

Orden

En base a la separación tanto del producto semiterminado como obsoleto, se realizó el orden del área, teniendo como resultado pasillos transitables, así como la disminución de los tiempos de búsqueda y la disminución de condiciones inseguras (Ver Figura 5).



Figura 5 Limpieza en el área de pintura

Los trabajadores del área, realizaron la limpieza de la zona hasta la parte donde se encuentra el horno, así como la limpieza de las máquinas y que se encontraran en buenas condiciones (Ver Figura 6)



Figura 6 Limpieza en el Área de pintura

En la siguiente Figura 7 se muestra las mejoras del antes y después de ordenar el área de trabajo.

Sitio	Pintura	Objetivo	Mejorar la estación de trabajo, para la reducción de tiempos	Fecha: 08/09/18
Antes		Después		
Problema: El orden del material de producto semiterminado		Resultado: Se realizó el orden del área de pintura		

Figura 7 Kaizen en el orden del producto semiterminado y materia prima

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa.

Se trabajó en la delimitación de cada una de las áreas, respetando los andadores ayudando la imagen visual del mismo (Ver figura 8).

Sitio	Pintura	Objetivo	Mejorar la estación de trabajo, para la reducción de tiempos	Fecha: 08/09/18
Antes		Después		
Problema: El orden del material de producto semiterminado		Resultado: Se realizó el orden del área de pintura		

Figura 8 Delimitación de áreas para el producto semiterminado

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa

También en la estación se implementó la señalización que pide la norma de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (Ver figura 9).

Sitio	Pintura	Objetivo	Identificar la señalización del puesto de trabajo	Fecha: 08/09/18
Antes		Después		
				
Problema: Falta de identificación de señalización		Resultado: Se instalaron señalamientos relacionados a la seguridad		

Figura 9 Implementación de la señalización en los puestos de trabajo

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa

Estandarización

En la estandarización se realizará todo lo que tiene que ver con mantener las tres “s” mencionadas, evitando que se lleguen los desperdicios.

En esta fase se propuso un formato para poder hacer una evaluación de cada una de las áreas de lo que ya se realizó.



Figura 7 Formato de Evaluación de las 5's

Fuente: Elaboración Propia

Ergonomía

Se realizó una evaluación de las posibles lesiones sobre los TME que se refiere a la aplicación de la fuerza y la postura del trabajador (Villaseñor, 2013), que se considera como preventiva.

Se realizó una evaluación de sintomatología y detección de los factores que la generan por medio de la matriz Molestia (Mo) y Lesión (Le), en el cual se evaluó a los cuatro trabajadores que fueron consultados, las partes de su cuerpo donde más refieren el 75% la molestia: Cabeza, piernas, y espalda (Ver figura 8). El sentido refiere alguna afectación relacionada a su estancia de trabajo como: vista tacto y olfato.

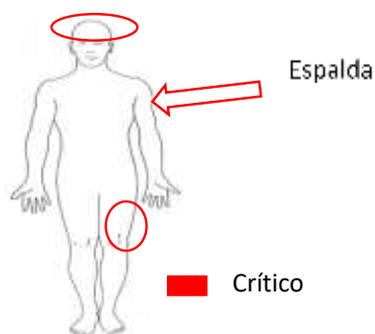


Figura 8 MO-LE de los trabajadores del área de pintura

La interacción hombre y equipo; en este caso solo se usa herramientas, como: el uso de solero, desarmador, y lija que casualmente están asociados como una de las principales molestias físicas.

Por otra parte también se identificó que los trabajadores mueven producto semiterminado con un peso de 10 kilogramos diariamente. Por lo que a la larga empieza a tener lesión en la espalda por lo cual se pidió el uso de equipos para el manejo de material como: Pry Bar, pry truck, y el air bearing.

Sitio	Pintura	Objetivo	Evitar lesiones por medio del manejo de materiales	Fecha: 08/09/18
Antes		Después		
				
Problema: Falta de equipo para el manejo de materiales		Resultado: Se utilizó un patin para poder transportar el producto semiterminado y evitar lesiones.		

Figura 12 Kaizen en el manejo de los productos terminados

ACOSTA-GONZÁLEZ, Yanid, AGUIRRE-TÉLLEZ, Wendy Miriam y DURÓN-DE LUNA, Abelardo. Estandarización en el proceso de pintura. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018

Conclusión

Área de pintura

En las de pintura y de horneado, después de haber realizado mejoras en el orden de la se le recomendó ropa adecuada para poder realizar la actividad, así como ir quitando cosas que no le agregan valor a los filtros de aire para el pintado del producto.

Se realizaron mejoras en el manejo de los materiales, además de que esto ayudó a que se se puedan lesionar y dañar el producto en el trayecto.

Estandarizar el área como: La delimitación de las áreas y señalizaciones, se implemento el Hoja de Operación Estándar (HOE) para el proceso de pintado.

Se muestra el antes y después del proceso de pintado, teniendo un tiempo ciclo del limpiado de 11 minutos, el pintado de 20 minutos y ensamble un tiempo de 30 min. (Ver Tabla 4). Lo que permitió con este proyecto es que cada una de las operaciones que integra el pintado se pueda ejecutar el trabajo con las herramientas y equipo necesario, la mano de obra, la implementación de mejoras en ergonomía para evitar lesiones, el tiempo previsto para cada operación y proporción de las instalaciones.

	Antes	Después
Distancia	47 mts.	47 mts.
Tiempo de recorrido	71 min.	61 min.
Limpiado TC	14min.	11 min.
Pintado TC	23 min.	20 min.
Ensamble TC	37 min.	30 min.

Tabla 4 Kaizen del antes y después de la mejora

Se pretende realizar en una segunda etapa para poderlo implementar en las demás áreas que faltan y poderlas mejorar cada una de las estaciones.

Referencias

Almirall Hernández , P. (2000). *Ergonomía cognitiva. apuntes para su aplicación en trabajo y salud*. Obtenido de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/ergonomia_cognitiva_apuntes_para_su_aplicacion_en_trabajo_y_salud.pdf

Cabrera Calva , R. (de de 2017). *poka-yoke*. Recuperado el 01 de 03 de 2017, de http://www.academia.edu/5193630/Poka_Yoke_Magia_o_T%C3%A9cnicas_para_evitar_errores_y_defectos

Flint, D. (17 de 04 de 2017). *Los efectos de la pintura de resina epoxica*. Recuperado el 29 de 06 de 2017, de http://www.ehowenespanol.com/efectos-pintura-resina-epoxi-lista_107209/

García Criollo , R. (2005). *Estudio del Trabajo*. Distrito Federal: Mc Graw-Hill. Obtenido de Procedimiento para medir el trabajo.

Henrich Saavedra , S., & Rojas Lazo, O. (Enero-Junio de 2013). *Aplicaciones de la metodología TRIZ en el diseño ergonómico de estaciones de trabajo*. Obtenido de Industrial Data, 16() 102-107: <http://completo.redalyc.org/articulo.oa?id=81629469012>

Immer, J. R. (1971). *Manejo de materiales*. Canadá: Trillas.

Lean Manufacturing. (2018). *Estandarización de trabajos: Qué es, cómo se implementa y sus beneficios*. Recuperado el 25 de 06 de 2018, de <https://leanmanufacturing10.com/estandarizacion-trabajos-se-implementa-beneficios>

Maestre, D. G. (1995). *Ergonomia*. Guadalajara, Guadalajara: Editorial FC.

NISSAN. (2003). *Lineamientos ergonómicos para diseñar estaciones de trabajo de ingeniería y manufactura*. Aguascalientes: NPW Departamento de promoción.

Oficina Internacional del Trabajo (OIT). (2013). *La prevención del estrés en el trabajo*. Recuperado el 20 de 04 de 2018, de http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dg_reports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_251057.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (2018). *OIT urge a una acción mundial para combatir las enfermedades profesionales*. Recuperado el 22 de 06 de 2018, de http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_211645/lang-es/index.htm

Pérez Sierra, V., Lewis, C., & Quintero Beltrán, L. C. (05 de 03 de 2017). Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. *Revista ciencias estratégicas*, 25(38), 411-423. Recuperado el 25 de 06 de 2018, de <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=151354939009>

Pollack, H. W. (16 de Julio de 2005). Estaciones de trabajo. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

Rey, F. S. (2003). *Técnicas de Solución de problemas*. España: Fundación Confemetal.

Rodríguez-Ruiz, Y., & Guevara-Velasco, C. (2011). *EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES*. Recuperado el 11 de 11 de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433575004>

Satyendra. (2017). *STANDARDIZATION AND THE PROCESS OF STANDARDIZATION*. Recuperado el 25 de 06 de 2018, de <http://ispatguru.com/standardization-and-the-process-of-standardization/>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2001). *Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*. Obtenido de <http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/proteccioncivil/normatividad/Nom-011.pdf>

TBM. (2 de noviembre de 2012). *Herramientas de Operación Estándar. - T.C.L. Assessment para la Transformación LeanSigma*. Aguascalientes. Obtenido de <http://es.slideshare.net/diagrama-bimanual>

Villaseñor, B. (16 de 04 de 2013). *Salud Laboral:Transtornos músculo-esqueléticos*. Recuperado el 21 de 06 de 2017, de <https://www.uhmasalud.com/blog/bid/284711/Salud-laboral-Trastornos-m%C3%BAsculo-esquel%C3%A9ticos>