

Desarrollo de una herramienta visual para la rotación ergonómica en puestos de trabajos en la cabina de pintura perteneciente a la Ensambladora Automotriz Motores de Venezuela, C.A. (ERGOMAP)

Ing. Aldo Perozo; Ing. Moisés Martínez; Carlos Rodríguez Monroy; Melchor Alvarez
Universidad de Alcalá de Henares – España, Cumaná, Venezuela, (2012) aldo.perozo@gmail.com

RESUMEN

Los procesos de manufactura lean (esbeltos), buscan la reducción o eliminación de actividades en los procesos generadores desperdicio o en su defecto aquellas que no aportan valor agregado. Estos sistemas de producción se complementan armoniosamente con la ergonomía hasta tal punto que se establece un multi-entrenamiento como herramienta para la reducción de desperdicio, consistiendo este en el desarrollo de las habilidades del trabajador por diferentes puestos de trabajo para incentivar la rotación entre varios puestos de trabajo, con la finalidad de evitar la fatiga por monotonía y por mantener la misma postura por periodos de tiempo prolongados. El presente trabajo esta principalmente orientado hacia el desarrollo de una herramienta visual que permita el gerenciamiento del personal para la rotación por puestos de trabajos, teniendo como objetivo principal, reducir la posibilidad de aparición de desordenes músculoesqueléticos mediante el control y manejo de mapas de riesgos disergonómicos. La investigación aquí presentada es de tipo experimental y ha permitido demostrar resultados bastante positivos e impactantes en los indicadores del ausentismo laboral y frecuencia neta de salud ocupacional, permitiendo así, generar estrategias preventivas para el control de riesgos laborales.

Palabras claves: Riesgos Laborales, Prevención, Industria, Automotriz, Ergonomía, Mapa de Riesgos, Vigilancia Epidemiológica.

ABSTRACT

Lean manufacturing processes, seek reduction or eliminate activities in waste – generating processes or those that don't provide added value. These production systems are perfectly complemented with ergonomics to the point of establish rotation for workplaces as a tool for reduce waste. Mainly consisting in developing skills of workers through different jobs to encourage rotation among various position work, in order to avoid monotony, mental fatigue or keep in a posture for long periods of time. This work is mainly oriented towards to development of a visual control that allows the personnel management for rotation in workplaces, with the main target of reduce possibility of musculoskeletal disorders arising through control and management of disergonomical risks maps. The research presented is experimental and has demonstrated considerable success and impacting on key performance indexes

such as absenteeism and net frequency for occupational health, allowing to generate preventive strategies for occupational risk control.

Keywords: Labor Risks, Prevention, Industry, Automotive, Ergonomics, Risk Map, Epidemiology Vigilance.

1.- INTRODUCCIÓN

Las condiciones industriales actuales han promovido la necesidad de controlar los riesgos mucho más exhaustivamente. Aunado a eso, la legislación venezolana referente a seguridad y salud laboral es relativamente nueva y esto ha conllevado a realizar cambios radicales en muchas políticas organizacionales.

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), en su Art. 60, trata el tema de la ergonomía desde el punto de vista relación persona – sistema de trabajo y máquina. Según Juan Garay, en su texto Nueva ley de prevención en el trabajo (comentada), “ergonomía o adaptación de las maquinarias, herramientas y equipos en función de la persona que los use, de los métodos, implementos, etc. De trabajo los cuales manda a adecuar a las particularidades propias del trabajador, o sea, a sus características psicológicas, cognitivas (de conocimiento), culturales y antropométricas”.

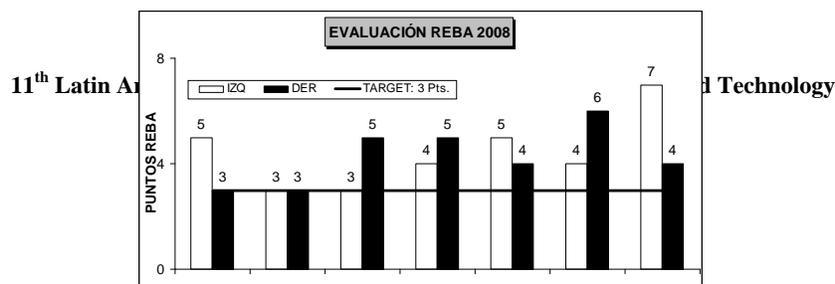
Como todo tampoco, es cuestión de llevar las cosas al extremo y en consecuencia, no podrá exigírsele al patrono, con la excusa de la ergonomía, que cambie la manivela o todo el engranaje de una maquinaria concebida para diestros a fin de adaptarla a un operario zurdo.”

Partiendo de lo anterior, se establece una alternativa administrativa para la distribución del nivel de riesgo, el cual comprende una herramienta visual en el cual se representa gráficamente y mediante una distribución clave de las partes del cuerpo, los niveles de riesgos disergonómicos y las áreas del cuerpo posiblemente afectadas por el esfuerzo. Dicha herramienta visual constituye un avance a nivel administrativo en el campo de la salud ocupacional; puesto que mediante el mismo, la gerencia de medicina ocupacional puede determinar diagnósticos de lesiones musculoesqueléticas tomando en consideración el área del cuerpo afectada, y el área de producción puede ejecutar un sistema de rotaciones que reduzca administrativamente las posibilidades de contraer una enfermedad ocupacional.

2.- DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA Y PROCESO DE ACTUACIÓN.

Para poder determinar un punto de anclaje en cuanto a las condiciones de ergonomía en un área determinada, y de esta manera lograr establecer acciones que vayan orientadas a reducir o controlar los riesgos debe estar basada en una evaluación primaria. Es por esto que en el proceso para la implementación de la herramienta propuesta en este estudio se recurrió a la aplicación del método REBA como evaluación biomecánica en el año 2008, arrojando los siguientes resultados:

Figura N° 1: Resultados evaluación REBA 2008



En la figura 1, se puede observar gráficamente las condiciones biomecánicas de los puestos de trabajo evaluadas mediante método REBA. Claramente se puede apreciar un nivel promedio de riesgos medio, oscilando los puntajes entre 3 y 6 pts.

Para las condiciones de higiene ocupacional, fue utilizado como parámetro de comparación las normas:

- NVC: 1565-95 Ruido ocupacional. Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles.
- NVC: 2254-95 Calor y frío. Límites máximos de exposición en el trabajo.
- NVC: 2250-00 Ventilación de los lugares de trabajo.
- NVC: 2249 – 93 Iluminación en tareas y áreas de trabajo.

Las antes mencionadas evaluaciones arrojaron como resultados lo siguiente:

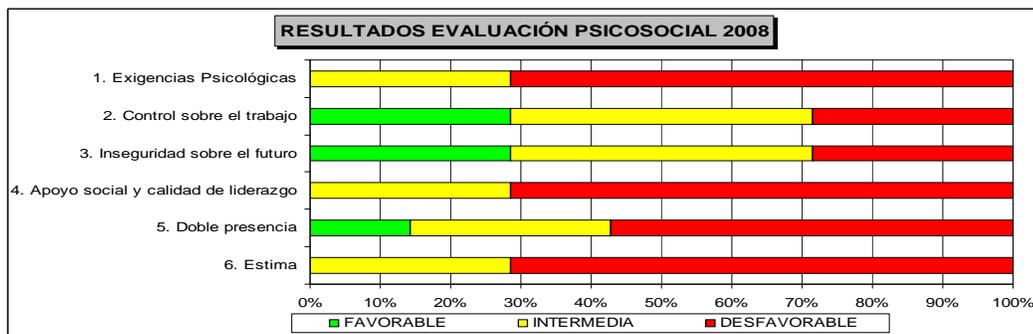
Tabla N°1: Resultados de evaluaciones de Higiene Ocupacional (2008)

ESTUDIO	VALOR NORMATIVO	VALOR REAL
RUIDO	85 dBA	88 ~ 97 dBA
VENTILACIÓN	1,0 ~ 2,5 (m/s)	0,19 ~ 0,81 (m/s)
TEMPERATURA	26,7 °C (TGBH) Moderado	29,1 °C (TGBH)
ILUMINACIÓN	300 ~ 500(LUX)	129 (LUX)

Las evaluaciones de Higiene Ocupacional, evidencian un desequilibrio moderado en cuanto a las condiciones ambientales en los puestos de trabajo. Cabe destacar que los datos mostrados en la figura N°2, obedecen a la media del área. Los niveles de ruido son superiores a los niveles referenciales en COVENIN, por ende es requerido el uso de equipos de protección auditiva. La velocidad de desplazamiento del aire en la cabina se encuentra por debajo de norma, debido a que los sistemas de inyección fueron concebidos para el desplazamiento del VOC y no para la protección ambiental. La temperatura en el área de trabajo se encuentra por encima de los valores normativos debido a la no existencia de aislamiento térmico entre los hornos de secado y las cabinas de pintura. Por último la evaluación de iluminación arrojó valores muy por debajo de los normados, muchas lámparas se encontraban quemadas en el área de trabajo, generando esto un mayor esfuerzo visual para el trabajador, debido a las características del trabajo realizado en el área.

Para las condiciones de peligros psicosociales, se tomó como parámetro evaluativo el cuestionario ISTAS 21 (versión corta) en el año 2008 y se tomó una muestra de 7 trabajadores de 14 ocupantes en los puestos de trabajo, cabe destacar que los trabajadores en promedio tienen alrededor de 5 años trabajando en la organización y en la misma área de trabajo. La evaluación arrojó los siguientes resultados:

Figura N° 2: Resultados evaluación de peligros psicosociales (ISTAS 21) 2008



En la evaluación de peligros psicosociales mediante el método ISTAS 21, se puede evidenciar un alto nivel de riesgo en las dimensiones (exigencias psicológicas, Apoyo social y calidad de liderazgo, doble presencia y estima). Principalmente dichos resultados se deben a que los puestos de trabajo en las cabinas de pintura requieren un alto nivel de concentración para lograr la calidad deseada, esto se encuentra vinculado al trabajo es realizado mediante una cadena, es decir el trabajador depende de un tiempo establecido para realizar el trabajo. Por otro lado, la dimensión de apoyo social y calidad de liderazgo, se encuentra estrechamente relacionada a la relación supervisor – trabajador la cual según los operarios no es la más adecuada debido a fallas en la comunicación, falta de empowerment y desplanificación de las actividades. Así mismo las dimensiones doble presencia y estima, se encuentran vinculadas al rol de los trabajadores como cabeza de hogar y las cargas familiares manejadas por estos, existe cierta dependencia debido a la naturaleza del proceso impidiéndoles mantener la comunicación con sus hogares durante los horarios de producción, adicionalmente muestran preocupación por las coyunturas políticas actuales, crisis económicas, entre otros.

3.- PLAN DE ACTUACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS LABORALES EVALUADOS.

Con la intención de establecer medidas preventivas y de control para los riesgos identificados y valorados previamente, se presenta una serie de actividades a desarrollar un programa de reducción de riesgos laborales, el cual comprende lo siguiente:

- En cuanto a la parte biomecánica, se establecieron 10 propuestas de mejoras desde el punto de vista de ingeniería, las cuales contemplan la eliminación del empuje de unidades y la disminución de la carga estática postural. Adicionalmente se deben establecer medidas administrativas tales como rebalance de líneas, estandarización de procesos, educación postural y entrenamiento.
- Para el área ambiental, igualmente se deben establecer una serie de propuestas de mejoras desde el punto de vista de ingeniería, las cuales contemplan el mejoramiento de los sistemas de extracción e inyección de aire, contemplando el sistema para la ventilación de los compuestos y del personal. Con respecto a la iluminación, se deben sustituir lámparas quemadas y diseñar una nueva corrida de luz de acuerdo a las características del trabajo. Por último se implementó como medida administrativa equipos de protección auditiva para la reducción del impacto en el ruido generado por las presiones de las pistolas de pintado.
- Los peligros psicosociales, se deberán atacar considerando en primera instancia los de mayor compromiso, mediante actividades de recreación, promoción del deporte, estrategias para la comunicación efectiva hacia todos los niveles, promoción de círculos de calidad para la participación de los trabajadores en la resolución de problemas, adicionalmente se revisarán las detecciones de necesidades de aprendizaje y se programará una serie de entrenamientos para el control de estrés y el manejo de conflictos.
- Para todos los casos, posterior a la implementación de las mejoras debe realizarse una reevaluación de los puestos de trabajo, con los mismos métodos usados y bajo las mismas premisas de la evaluación primaria, con la intención de establecer un ciclo PDCA en cuanto a la resolución de los problemas.

4.- ERGOMAP, HERRAMIENTA VISUAL PARA LA PREVENCIÓN.

Los procesos de ensamblaje de vehículos en Venezuela, están mayormente sujetos a intervenciones manuales de los trabajadores en el producto que se manufactura o se ensambla. Debido a esto el ámbito automotriz tiene una alta tasa de predominio a las enfermedades musculoesqueléticas.

Las empresas automotrices invierten grandes sumas de dinero en el mejoramiento de las condiciones de ergonomía en sus procesos, sin embargo en muchos casos no solo los controles de ingeniería son suficientes cuando se trabaja con la biomecánica de los trabajadores. Es necesario complementar los controles de riesgos en la fuente o en el medio con medidas administrativas tales como la rotación por puestos de trabajo. La rotación pasa a ser un punto administrativo de cambio muy importante debido a que distribuye los niveles de riesgos existentes en un área determinada entre todos los trabajadores del área, aprovechando de esta manera las posibilidades de ejercer esfuerzos en diferentes partes del cuerpo, cambiar la rutina mental de trabajo, y permanecer en entornos sociolaborales diferentes.

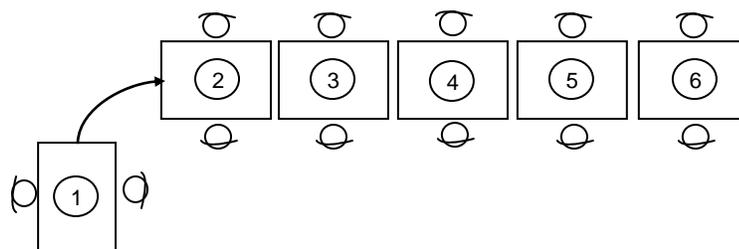
La Dra. Sabina Asensio, en su trabajo de grado titulado Metodologías de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos (2009), describe “La

rotación se presenta como un mecanismo de disminución del tiempo de exposición de los trabajadores a factores de riesgos susceptibles de causar desordenes músculoesqueléticos. Sin embargo, aspectos como la inclusión en la rotación de puestos críticos que exigen al trabajador picos de esfuerzo, o a la exposición combinada a diferentes factores de riesgos derivada de la alternancia entre puestos, podrían repercutir negativamente sobre la salud de los trabajadores. Así pues, un diseño inadecuado de la agenda de rotación puede, incluso, incrementar el riesgo de lesión para alguno de ellos.”

Debido a lo expuesto en el párrafo anterior, se refuerza el criterio perteneciente a la necesidad de generar una simbiosis entre los controles desde el punto de vista de ingeniería en conjunto con los administrativos, con la intención de generar una reducción integral del riesgo en el puesto de trabajo y por ende una menor probabilidad de contraer enfermedades relacionadas con desordenes músculoesqueléticos. Sin embargo para generar sistemas de rotación, es requerido partir de un punto bastante importante el cual es conocer el “campo de batalla”. Este campo de batalla, es representado generalmente por los mapas de riesgos realizados en diversas empresas para determinar, conocer y divulgar los riesgos a los que los trabajadores están expuestos, pero ninguno de ellos llega al detalle de tocar cada uno de los factores o estresores que comprenden la ergonomía, los cuales son: postura, carga, repetitividad, acoplamiento con las herramientas, carga psicosocial, carga ambiental. Un mapa de riesgos con todas estas características se vería como un desastre debido a la cantidad de datos que debe poseer, sin embargo puede ser dividido en varios mapas dedicados a cada especialidad, dejando solo el ámbito biomecánico en uno solo. Es por esta razón que se propone este trabajo experimental en el cual se demostrará la factibilidad técnica de las rotaciones mediante una herramienta visual desde el punto de vista biomecánico.

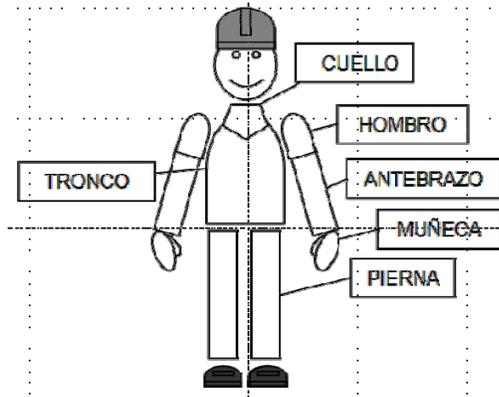
Para establecer un control visual o sistema administrativo para el control de problemas y situaciones, primero es necesario conocer el ámbito a administrar, para lo cual se hace necesario el planteamiento de los layout de procesos de la planta. En la figura N°3, se puede visualizar el layout de procesos pertenecientes al proceso objeto de estudio.

Figura N°3: Layout del proceso de pintura



Al visualizar el proceso, es más fácil generar evaluaciones en los puestos de trabajo. El método de evaluación biomecánica utilizado para el presente estudio, consistió en la aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assessment). El método REBA, divide el cuerpo en dos principales grupos, siendo el grupo A (tronco, cuello y piernas) y el grupo B (brazos antebrazos y muñecas). Para generar una mejor visualización de las divisiones, se muestra a continuación una figura.

Figura N°4: División de las partes del cuerpo (Ergoman)



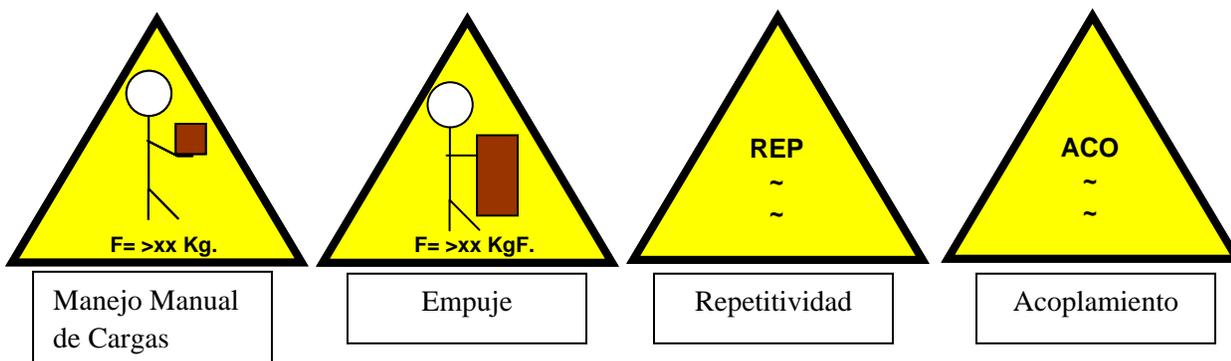
Considerando que los niveles de riesgos generalmente se expresan en escalas cuantitativas, se distribuyó una escala de color para generar una ayuda visual en el Ergoman. De esta manera es más amigable establecer niveles visuales de riesgos en un mapa, para lo cual se muestra el siguiente cuadro de escalas establecido para la tonalidad de colores del mapa.

Figura N°5: Escalas de riesgos y colores.

NIVEL DE RIESGO	COLOR DEL RIESGO
MUY BAJO	Verde claro
BAJO	Verde
MEDIO	Amarillo
ALTO	Naranja
MUY ALTO	Rojo

Por último se agregan los estresores diferentes a los posturales, tales como fuerza, acoplamiento y repetitividad, para cada uno de ellos existe un pictograma característico que estará plasmado en el mapa y se muestran a continuación.

Figura N°6: Pictogramas de estresores.

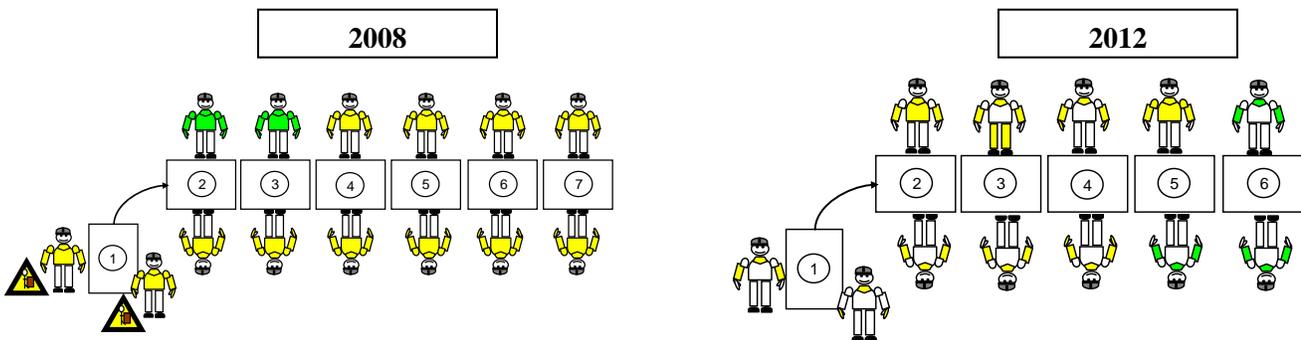


Para el caso objeto de estudio y posterior a la evaluación biomecánica de los puestos de trabajos, se estableció un mapa de riesgos disergonómicos (ERGOMAP), el cual sirvió como esquema para generar un patrón de rotación por puestos de trabajo considerando los compromisos musculares en cada parte del

cuerpo, el nivel de riesgos y el nivel de habilidad del trabajador. Cabe destacar que para generar una rotación efectiva por puestos de trabajo, los trabajadores de los puestos deben ser entrenados en las actividades a realizar por cada puesto a rotar, con la intención de generar menor carga psicológica y mayor calidad en el producto procesado.

En las imágenes a continuación se visualiza el mapa de riesgos disergonómico (ERGOMAP), tanto en la evaluación (2008) como en la reevaluación (2012).

Figura N°7: Mapas de riesgos disergonómicos desarrollados.



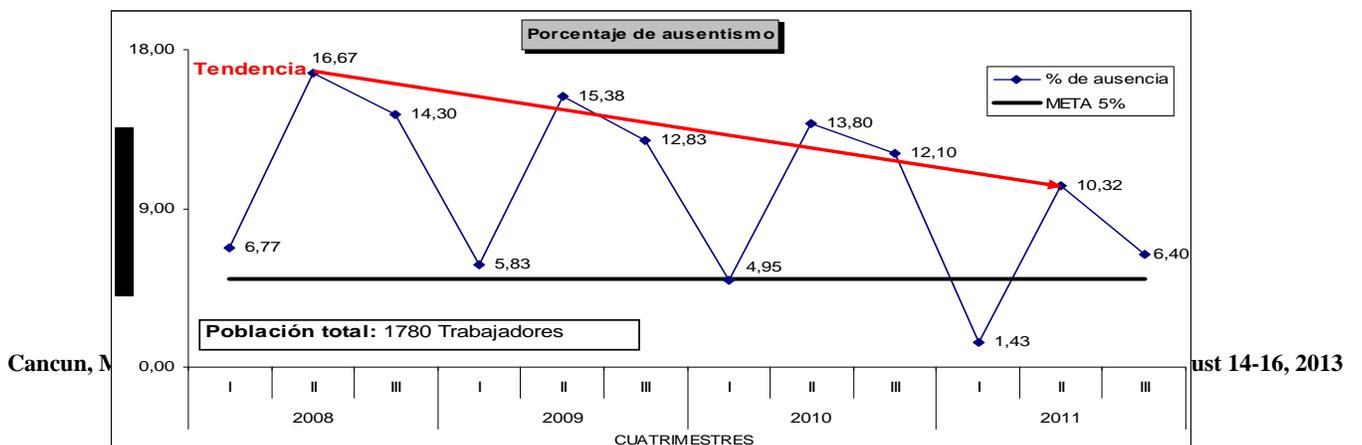
Posterior a las mejoras desde el punto de vista de ingeniería implementadas, se procedió a realizar una reevaluación de los puestos de trabajo, arrojando resultados diferentes y de carácter positivo, con este mapa levantado, se estableció un parámetro de rotación semanal por todos los puestos de trabajo. El esquema de rotación contempla el trabajo en un puesto de trabajo diferente semanalmente, considerando que la rotación realizada no genere compromiso en los mismos músculos que el puesto anteriormente ocupado.

5.- Resultados obtenidos posteriores a la implementación de las mejoras.

Luego de un período de observación a las mejoras implementadas desde el punto de vista administrativo, se pudo observar cambios positivos en la línea de producción.

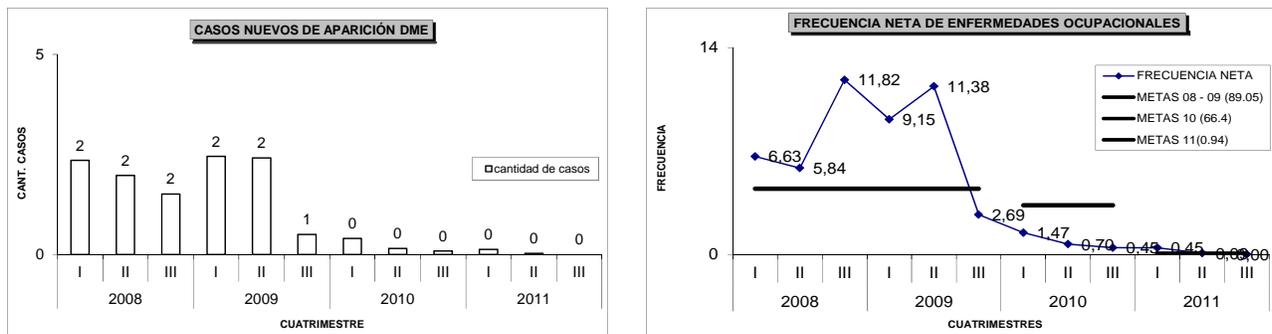
Muchos de los cambios pueden ser vistos en las curvas de ausentismo pertenecientes a la cabina de pintura. Cabe destacar que estas curvas son afectadas en 70% por reposos médicos asociados a lesiones musculoesqueléticas. Por otro lado, la población trabajadora en las cabinas de pintura representa 0,5% de la población total de la planta.

Figura N°8: Curvas de ausentismo en planta



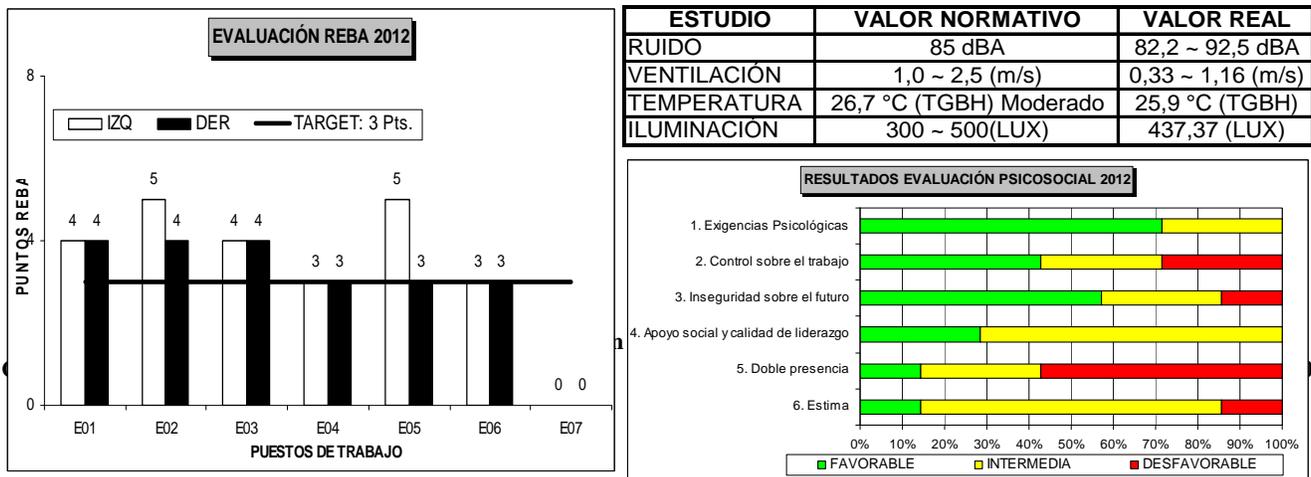
En la grafica anterior se evidencia un pronunciado descenso en el nivel de ausencias registradas para la población en el área objeto de estudio. Al descomponer el ausentismo solo en factores de reposos por desordenes músculoesqueléticos y frecuencia neta de enfermedades ocupacionales, se evidencia un decrecimiento igualmente, tanto en la aparición de nuevas enfermedades como en los reposos por enfermedades preexistentes. Esto se debe a diversas actividades establecidas para el control de los riesgos, entre ellas la rotación mediante el mapa de riesgos disergonómico, terapias preventivas de fisioterapia, programas de ejercicios de precalentamiento, pausas activas, recorridos por planta a los médicos especialistas con la intención de hacerlos conocer las realidades de los puestos de trabajo, divulgación del mapa a los galenos, entrenamientos de higiene postural entre otros.

Figura N° 9: Graficas de control a enfermedades ocupacionales



En cuanto a las reevaluaciones realizadas, se pudo determinar que la reducción de riesgos provenientes de las evaluaciones en conjunto con los controles administrativos en especial los esquemas de rotación, generaron un impacto considerable en las frecuencias y en los casos de aparición de lesiones musculoesqueléticas. En las graficas a continuación se muestran los cambios tangiblemente.

Figura N° 10: Graficas de resultados a reevaluaciones



Como se puede evidenciar en los gráficos pertenecientes a la figura N°10, los resultados de las reevaluaciones son muy positivos, puesto que las intervenciones desde el punto de vista de ingeniería fueron efectivas para el control en la fuente y en el medio. Dichos controles contribuyen notablemente a la ejecución de controles administrativos debido a la facilidad de maniobrar por puestos de trabajo con niveles de riesgos bajos. Siendo de esta manera puestos de trabajos preventivos para la salud y seguridad de los trabajadores.

6.- PATRÓN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

Para lograr cumplir un completo ciclo PDCA (Plan Do Check Action), es necesario generar estrategias de seguimiento a los controles establecidos con la finalidad de poder actuar en el tiempo efectivo al momento de generarse algún tipo de desviación en los parámetros normales. Es por esto que se plantea la elaboración de formatos para el chequeo supervisorio constante de las condiciones de trabajo y de las condiciones de los trabajadores en las líneas de producción. El departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo será auditor constante de los chequeos realizados por parte del grupo supervisorio y emitirá indicadores claves de desempeño asociados a las actividades realizadas.

REFERENCIAS

- Velasquez F., Lozano G., Escalante J., Ripollés M. (1995) Manual de Ergonomía MAPFRE. España: Editorial MAPFRE.
- Arias, Fidias G. (1999). El proyecto de investigación: Guía para su elaboración (3era ed.). Caracas: Episteme.
- Marquez, Miguel (2010). Fundamentos de ergonomía Industrial: Guía práctica, (1era ed.). Táchira.
- Colotto M., Manero R., Pedrique A., Wolf H. (2007) La ergonomía prospectiva como tecnología para la evaluación de puestos de trabajo en una línea de ensamble de furgonetas en Venezuela. Venezuela.
- Asensio S. (2009). Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos. Valencia – España.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). (2005) Gaceta Oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela, 38.236, 26-07-05.

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a la fundación FIVE y al Instituto Latino Caribeño de Gestión del Conocimiento para publicar el escrito en los procedimientos y memorias del 1er Curso de Experto en Salud Ocupacional de la Universidad de Alcalá. Los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize FIVE Foundation and the Latino Caribbean Institute for Knowledge Management to publish the paper in the conference proceedings. The editors are not responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.