

## MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN UTILIZANDO TÉCNICAS Y GUIAS DE EVALUACIÓN EN ANÁLISIS DE RIESGOS ERGONÓMICOS

---

*Jorge Tomás Gutiérrez Villegas*

Catedrático de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus Parral Hidalgo del Parral, Chihuahua  
<https://orcid.org/0000-0003-2902-6020>

*María Leticia Silva Ríos*

Catedrática de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus Parral Hidalgo del Parral, Chihuahua  
<https://orcid.org/0000-0002-4989-0185>

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



**Resumen:** El proyecto tuvo como finalidad aumentar la seguridad y bienestar de los trabajadores, mejorando el proceso ergonómico, con el propósito de crear una cultura de validación de diseños de estaciones de trabajo. Inicialmente se detectaron en un módulo de la empresa riesgos laborales derivados de un diseño deficiente que provocaban incapacidades, fatigas y renunciaciones, disminuyendo la seguridad, productividad y calidad de los productos. Se identificó el nivel de riesgo y los factores que provocaban los problemas señalados en la línea de producción generando un mapa de riesgos en el cual se ubicaron las áreas de oportunidad que fueron localizadas mediante herramientas que incluyeron análisis visual, técnicas y guías de Evaluación Ergonómica como RFC, REBA, RULA, estableciendo el grado de severidad de las estaciones que resultaron críticas, generando recomendaciones y realizando una intervención que permitió modificar las estaciones y métodos de trabajo que presentaban riesgos de lesión, además de capacitar al personal que así lo requería, disminuyendo los problemas de seguridad y producción en la línea mediante la comparación de los métricos antes y después de los puntos críticos de la empresa y así corregirlos para disminuir los problemas de seguridad y producción en la línea. El análisis visual y la implementación de guías ergonómicas en la estación fuera de de guía donde se presentaba una actividad repetitiva, permitió rediseñar la estación de trabajo ajustando ayudas visuales, eliminando una tolva y elaborando una redistribución de la estación de trabajo, Una vez efectuada lo anterior, se realizó un re análisis con las guías evaluando posturas, extremidades superiores e inferiores, tronco, cuello, muñecas, antebrazos corroborando que ya no era una estación crítica.

**Palabras clave:** Evaluación Ergonómica, RFC,

REBA, RULA, guías ergonómicas.

## INTRODUCCIÓN

La ergonomía tiene su origen junto con el hombre al tratar éste de realizar las tareas de la forma más adecuada a sus características. En los estudios ergonómicos se utiliza más de un método y una combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas (LLorca et al 2015). El riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un problema. La posibilidad de las amenazas por separado no representan un peligro, pero si se juntan se convierten en un riesgo. Sin embargo los riesgos pueden reducirse o manejarse si se cuida la relación con el ambiente y si estamos conscientes de las debilidades respecto a las amenazas existentes para asegurarnos que estas no se conviertan en desastres (Grimaldi 1991). Un accidente es todo suceso imprevisto y no deseado que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad y origina una o más de las siguientes consecuencias: lesiones personales, daños materiales y/o pérdidas económicas (Hernández, 2009).

Las condiciones de trabajo son un área interdisciplinaria relacionada con la seguridad, la salud y la calidad de vida en el empleo. La adaptación del espacio o equipo de trabajo al usuario puede depender no sólo de las dimensiones corporales, sino también de otras variables como la tolerancia a la incomodidad y al tipo de actividades, ropa, herramientas y condiciones medioambientales. La falta de cumplimiento de las condiciones de trabajo dan lugar a los riesgos, para registrar los riesgos que se presentan en las empresas se utiliza la matriz de riesgo, que constituye una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades (procesos y productos) más importantes de una empresa, el tipo y nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores internos y externos relacionados con

estos riesgos (factores de riesgo). Igualmente, una matriz de riesgo permite evaluar la efectividad de una adecuada gestión y administración de los riesgos financieros que pudieran impactar los resultados y por ende al logro de los objetivos de una organización.

El desarrollo de métodos para evaluar las condiciones de trabajo desde el punto de vista ergonómico, se da en base a necesidades y condiciones específicas de la actividad que se evalúa, donde se eligen factores específicos y relevantes del trabajo. Existen diferentes métodos para evaluar los riesgos ergonómicos como: checklist de Factor de Riesgo Ergonómico (RFC), Valoración Rápida de los Miembros Superiores (Rapid Upper Limb Assessment RULA), método de evaluación del cuerpo entero (Rapid Entire Body Assessment REBA).

Las listas de revisión, comúnmente conocidas como “checklist” por su denominación en inglés, son el instrumento más común y primero que se utiliza para revisar las condiciones de riesgo ergonómico a los que se somete un usuario al desarrollar una actividad. Presentan la ventaja de que son rápidas y fáciles de utilizar, y proporcionan información preliminar que permite identificar las principales áreas o condiciones de riesgo a evaluar con mayor detalle.

RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, del Instituto de Ergonomía Ocupacional de Inglaterra y la Universidad de Nottingham. El método de evaluación RULA se basa en la observación y utiliza diagramas de posturas del cuerpo a las que asigna una puntuación que refleja la exposición a los factores de riesgo que evalúa el método; la clasificación y puntuación de cada parte evaluada se basa en estudios de diversos autores, así como guías y normas de salud. Principalmente se enfoca en el análisis de tareas que se realizan con los miembros superiores del cuerpo, aunque correcciones

posteriores a la versión inicial incluyen algunos puntos de evaluación muy básica del apoyo y forma de distribución del peso sobre las piernas de quien realiza la tarea. (Martínez de la Teja, G. 1996)

REBA es uno de los métodos para la evaluación de posturas más extendido en la práctica, de forma general es un método basado en el conocido método RULA, diferenciándose fundamentalmente en la inclusión en la evaluación de las extremidades inferiores. El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Puede ser utilizada como una evaluación ergonómica de un lugar de trabajo además de realizar posturas y cuando se está utilizando todo el cuerpo, la postura cambia rápidamente o es inestable, la carga es animada o inanimada, se manipulan con frecuencia o con poca frecuencia. Para desarrollar el método sus autores, apoyados por un equipo de ergonomistas, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, valoraron alrededor de 600 posturas de trabajo (Diego 2015).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los desórdenes traumáticos acumulativos (DTA's) constituyen uno de los problemas más representativos para la salud en el trabajo en la empresa motivo del estudio, dedicada a la elaboración de arneses automotrices, estos DTA'S afectan la calidad de vida de los trabajadores y generan un incremento en el costo anual. Las condiciones de trabajo prevalentes exponían a los trabajadores a altas cargas de trabajo físicas, asociadas a exigentes requerimientos posturales por la variedad de alturas en las estaciones de trabajo, así mismo a exposición de movimientos repetitivos en lapsos de tiempo cortos donde

se combinan requerimiento manual de fuerza y movimientos repetitivos, relacionados con ritmos de trabajo acelerado por las tasas altas de producción, extensas jornadas laborales y pobre mecanización del proceso productivo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS**

### **Programas Utilizados**

- Gom Media Player ® 2.2.57.5189 (2014), es un programa que permitió dividir videos en fotogramas, esto es útil al momento de realizar el análisis de tarea. Ya que permite introducir el intervalo de tiempo en el que se desea obtener los fotogramas.
- AutoCAD ®, es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

## **PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA**

Las personas en el estudio fueron elegidas por una muestra a conveniencia. Se observaron los movimientos, posturas y actividades de cada operador en su área de trabajo, analizando los riesgos en base a las diferentes guías ergonómicas en vigencia. Una vez analizada la tarea, se clasificaron según el tipo de riesgo que se presente en la estación para darle prioridad a los de mayor riesgo, determinando el nivel de riesgo de desórdenes musculoesqueléticos y los factores que están causando problemas en la línea mediante un análisis con las técnicas ergonomía, desarrollando un mapa de riesgos ergonómicos en el módulo 2,

generando recomendaciones, proponiendo e implementando mejoras para lograr una estación de trabajo que esté de acuerdo con las guías ergonómicas cuidando la salud y seguridad del trabajador.

El análisis de tarea que es la parte medular del estudio, se realizó con la toma de un video de duración mínima de 10 minutos tomado de varios ángulos diferentes, el video será descompuesto en 200 fotogramas mediante un programa llamado GomPlayer para esto se necesita transformar la duración del video en segundos y dividirlo entre 200 para obtener el intervalo para cada fotograma (duración del video /200=intervalo de fotograma), se tomará una muestra aleatoria de 100 fotogramas, de los 200 fotogramas obtenidos, esta muestra será dividida en subtareas, las subtareas con un porcentaje mayor al 10% a la duración del fotograma, se les aplicará una evaluación ergonómica, con herramientas RULA, REBA.

Se realizó el análisis visual en todo el modulo, iniciando en la línea de SLP sónicas para determinar la clasificación que se le daría a cada estación (Tabla1.) La Tabla 1 muestra que el rack 1 (Figura 1) se encontraba fuera de guías con una clasificación en color rojo. En el analisis visual del Rack 1, se observó que no cuenta con la altura requerida, ya que la operadora se agachaba al momento de alcanzar los componentes (Figura 2); por lo cual se decidió hacer un análisis más profundo.

Se utilizó el método RULA y REBA para evaluar la estación Rack 1. Las mediciones realizadas se muestran en la Figura 3 y 4, en ellas se observa que el ángulo del cuello de la operadora es de 34°, además de que cuenta con un ángulo de 26° en el tronco, Por conveniencia se muestra el análisis por medio del REBA (Figura 5), se determinó una puntuación de 4 en el tronco y de 3 para el cuello.

Otras mediciones realizadas en el Rack 1

fueron en la muñeca y antebrazo. Como se observa en la Figura 6, el ángulo de la muñeca de la operadora es de 41°, además de que cuenta con un ángulo de 104° en el antebrazo (figura 7); por lo que al analizarse estas por

medio del REBA (Ver Figura 8) se determina una puntuación de 2 en el antebrazo y de 3 para las muñecas. Los resultados de las evaluaciones realizadas se muestran en la Tabla 2.

Y		Cuando este en el límite superior de la guía y tiende a salirse de control					
R		Fuera de guía					
G		OK					
			STATUS				
	NOMBRE DEL PROCESO	NUMERO DE ESTACIONES	VISUAL	GUIAS	PUNTO FUERA DE GUIAS	REANALISIS	COMENTARIOS
	Rack 101	1	G				
	Rack 1	1	R				
	Rack 2	1	G				
	Presna P/M C-02	1	G				
	Sonica PBA-47	1	Y				
	Presna P/M C-819	1	Y				
	Presna P/M C-821	1	G				
	Sonica PBA 38	1	G				
	Sonica PBA 30	1	G				
	CAR-36	1	G				
	CAR-37	1	G				
	Ensamble de Parte Segura	1	G				
	Ensamble de Parte Tundra	1	G				
	Presna PBT-07	1	G				
	Aplicación de Ferrita	1	G				
	Bobinas de Tierras	1	G				
	PBT 10	1	G				
	Rack 101	1	G				
Población de Est.		18	VISUAL	GUIAS			
G	Dentro de Guía	83%	15	17	94%		
Y	En el límite	11%	2	0	0%		
R	Fuera de Guía	6%	1	1	6%		
		100%	18	18	100%		

Tabla 1. Base de datos Rack 1

Fuente: elaboración propia



Figura 1. Rack 1



Figura 2. Actividad estación Rack 1



Figura 3. Cuello Rack 1



Figura 4. Tronco Rack 1



Figura 5. Tronco y Cuello Rack 1



Figura 6. Muñeca Rack 1

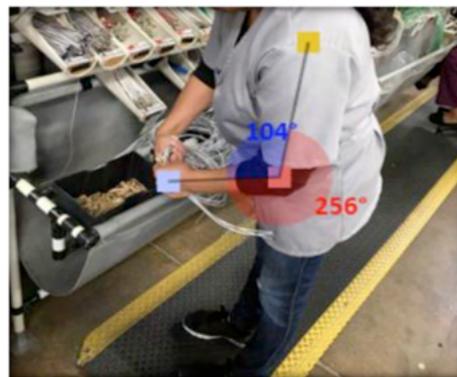


Figura 7. Antebrazo Rack 1



Figura 8. Muñeca Antebrazo (REBA) Rack 1

# RESULTADOS

La Tabla 2 muestra los resultados finales de la evaluación realizada con el método REBA a la estación de Trabajo del Rack 1.

Después del estudio realizado con ayuda de las guías ergonómicas el Rack 1 quedo en rojo, el análisis dio como resultado un 10 por lo que tiene un riesgo alto y es necesario corregir pronto, como se puede observar las mayores puntuaciones son en el cuello y espalda, debido a que la operadora se agacha para alcanzar los componentes debido a que estos se encuentran a una altura inadecuada, (Tabla 3).

## COMENTARIOS FINALES RESUMEN DE RESULTADOS

Después de detectar a través del análisis visual y con las guías ergonómicas implementadas que era una estación R (Fuera de guías), debido a que la actividad es repetitiva,

y no cuenta con las especificaciones de una actividad estática; se procedió a elaborar un rediseño de la estación de trabajo ajustando las lonas, eliminando una tolva, y elaborando una redistribución de la estación de trabajo. Una vez efectuada lo anterior, se realizó un re análisis con las guías evaluando posturas, extremidades superiores e inferiores, tronco, cuello, muñecas, antebrazos corroborando que ya no era una estación crítica. El lugar donde se colocan las tolvas de componentes se subiría a 30.5". El último nivel de cables se bajaría a 48" y con esto los alcances quedarían dentro de guías; el diseño final se muestra en la Figura 9.

## TRABAJOS PENDIENTES

Se recomienda ampliar el análisis a los dos módulos de la planta, elaborando un mapa de riesgos indicando estaciones de trabajo consideradas críticas y su corrección respectiva.

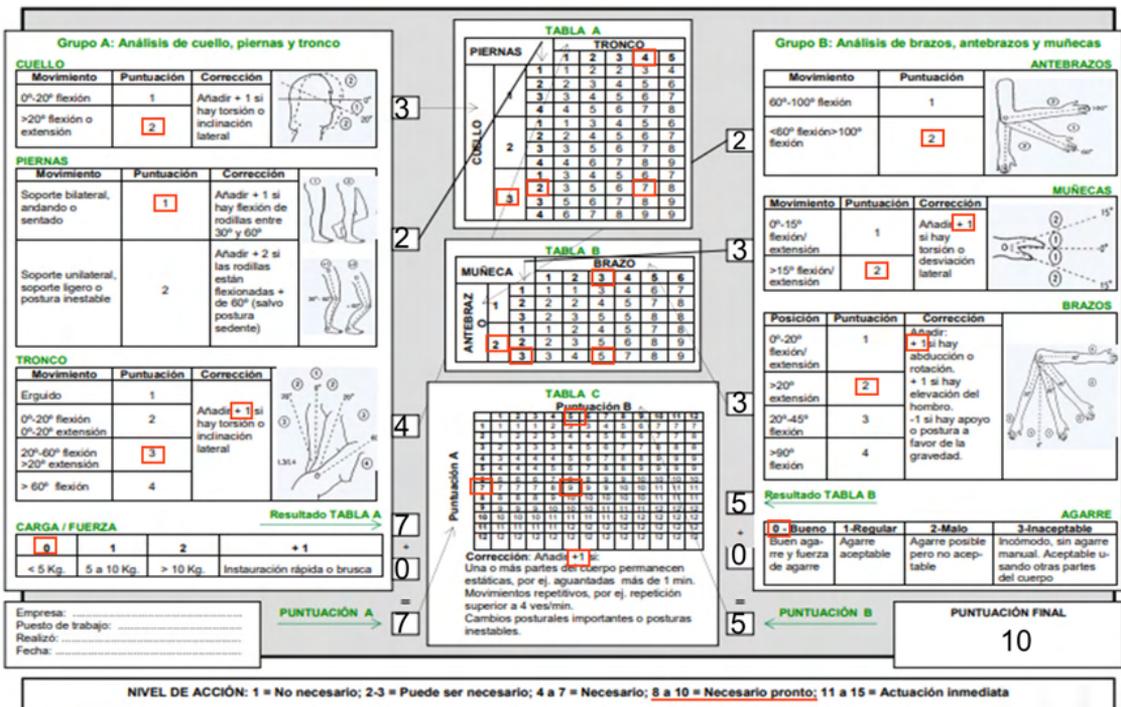


Tabla 2. Resultados Rapid Entire Body Assessment (Reba) Rack 1  
Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa

	NOMBRE DEL PROCESO	NUMERO DE ESTACIONES	STATUS				COMENTARIOS
			VISUAL	GUIAS	PUNTOS FUERA DE GUIAS	REANALISIS	
	Rack 1	1	R	R			Altura de componentes muy baja

Tabla 3. Resultado final con Análisis Guías Rack 1

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa

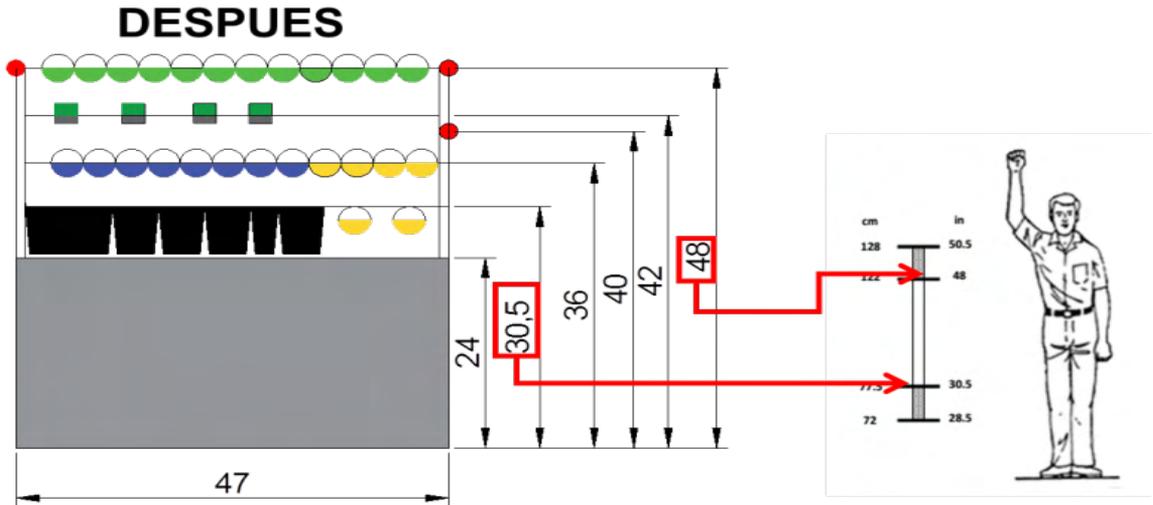


Figura 9. Resultado final Rack 1

## REFERENCIAS

- Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. 2015. [Consulta 20-04-2019]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>.
- Grimaldi, J. (1991). La Seguridad Industrial y su administración. México: Alfa Omega.
- Hernández, Alfonso. 2009. Seguridad e Higiene Industrial. México. Limusa.
- Llorca Rubio José Luis, Llorca Pellicer Luis, Llorca Pellicer Marta. 2015. Manual de ergonomía aplicada a la prevención de los riesgos laborales. Ediciones pirámide. Primera edición.
- Martínez de la Teja, G. <http://www.ergoprojects.com>. 1996.