



13° Foro de Investigación

Red de Posgrados en Salud en el Trabajo

Hospital Central Sur de Alta Especialidad Pemex

Entornos de trabajo seguros y saludables



Análisis ergonómico para el diseño inclusivo de un puesto de trabajo destinado a personas con discapacidad en la industria manufacturera

UNAM
POSGRADO
Diseño Industrial

Ayotzin Tamara García Molina¹, Irene Mujica Morales², Israel Garduño Bonilla³, Dayana Perez Ledezma⁴

(1,2,3,4) POSGRADO DISEÑO INDUSTRIAL, UNAM ayotzin1999@gmail.com

Introducción

La inclusión laboral de las personas con discapacidad continúa representando un desafío para la industria manufacturera debido a la limitada adaptación ergonómica de los puestos de trabajo.

9.5 millones

De personas con discapacidad en México (INEGI, 2024)

40.6 %

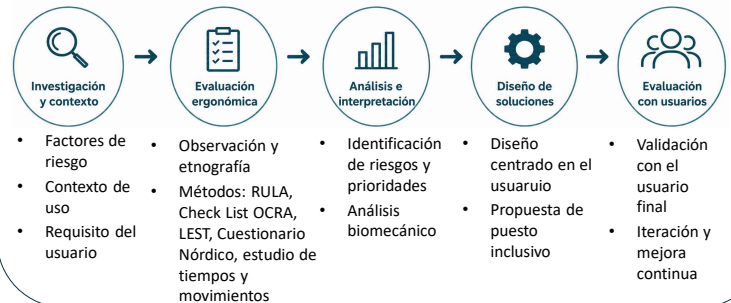
Participación en actividades económicas (INEGI, 2024)

Objetivo

Realizar un análisis ergonómico para diseñar un puesto de trabajo inclusivo para una persona con discapacidad neuromotora usuaria de silla de ruedas, con la finalidad de disminuir la carga biomecánica y favorecer condiciones de trabajo más seguras, accesibles y productivas.

Metodología

Se realizó un estudio de caso con enfoque mixto mediante la metodología de Diseño Centrado en el Usuario en una empresa manufacturera del estado de Puebla.



Resultados

Los resultados evidencian la presencia de factores de riesgo ergonómico importantes. El Cuestionario Nórdico mostró una mayor prevalencia de molestias musculoesqueléticas en mano/muñeca (70%) y región lumbar (55%), incrementándose durante los últimos siete días a 80% y 64%, respectivamente. El análisis biomecánico determinó que la postura actual genera una flexión aproximada del tronco de 25°, produciendo un momento lumbar cercano a 51 N·m; el rediseño propuesto permitiría reducir la flexión a 5° y disminuir la carga biomecánica lumbar aproximadamente en un 80%.

Figura 1. RULA – Carga postural



Figura 2. Check List Ocra Mov. repetitivos

Factor de riesgo	Descripción	Puntuación obtenida	Nivel de riesgo	Interpretación
Recuperación	Adecuación de los periodos de recuperación fisiológica	11	Incierto	Los tiempos de recuperación son insuficientes
Frecuencia	Número de acciones técnicas por minuto	26	Inaceptable alto	Frecuencia elevada que puede generar fatiga
Fuerza	Fuerza aplicada con los dedos	7.4	Aceptable	Fuerza baja o moderada
Postura	Posturas forzadas de muñeca, mano y brazo	22.5	Inaceptable medio	Posturas no ideales de manera intermitente
Factores adicionales	Vibraciones, presión de contacto, compresión, estrés por contacto, etc.	7	Aceptable	Presencia de bajo impacto
		26.6	Riesgo Inaceptable Alto - Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	

Figura 3. Tiempos y movimientos

MANO IZQUIERDA (I)				MANO DERECHA (D)			
SÍMBOLO	ACCIÓN	TIEMPO (s)	PASO #	SÍMBOLO	ACCIÓN	TIEMPO (s)	
●	Alcanzar carita	0.6	1	●	Alcanzar carita	0.6	
●	Sujetar carita	0.5	2	●	Tomar nariz	0.6	
●	Esperar	0.4	3	➡	Llevar nariz a la carita	0.7	
●	Ajustar carita	0.6	4	●	Colocar nariz (buscar posición)	1.0	
●	Sujetar carita	0.6	5	●	Sujetar nariz	0.6	
➡	Deslizar al área de costura	0.8	6	●	Guiar pieza al área de costura	0.8	
●	Soltar / Ajuste final	0.3	7	●	Ajuste final de posición	0.4	
●	Esperar (bajar prensa telas)	0.5	8	●	Bajar prensa telas	0.4	
●	Esperar (costura)	2.5	9	●	Coser (activar máquina)	2.5	
●	Esperar (fin de costura)	0.3	10	●	Levantar prensa telas	0.4	
➡	Retirar pieza	0.6	11	➡	Apoyar / liberar pieza	0.4	
➡	Llevar a contenedor de salida	0.7		—	Espera	0	
Tiempo ciclo mano izquierda		8.4 s		TIEMPO TOTAL DEL CICLO		16.8 s	
				Tiempo ciclo mano derecha		8.4 s	

● Operación ➡ Transporte ● Inspección / Ajuste ▼ Espera — Espera / Retraso

Figura 4. LEST – Perfil ergonómico global



Discusión y conclusiones

- Existe exposición a factores de riesgo ergonómico asociados principalmente con posturas forzadas y movimientos repetitivos, especialmente en la mano/muñeca y región lumbar.
- Los resultados coinciden con investigaciones previas sobre la modificación de altura de mesa, la disposición de los controles y la configuración del puesto.
- El diseño centrado en el usuario permite integrar ergonomía, accesibilidad e inclusión laboral, mejorando la seguridad, productividad y bienestar.



Referencias

- Aminian, G., Bazazan, A., Dianat, I., & Bahrampour, S. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among sewing machine operators. *Applied Ergonomics*, 51, 180–188. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.04.018>
- Bortolini, M., Faccio, M., Gamberi, M., Pilati, F., & Regattieri, A. (2023). Human centered adaptive workstations in manufacturing environments. *Journal of Manufacturing Systems*, 66, 345–358.
- Chakraborty, S., Deka, S., & Dev, S. (2019). Guidelines to sewing machine workstation design for improving working posture of sewing operators. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). *Estadísticas a propósito del Día Internacional de las Personas con Discapacidad 2024*. INEGI.
- Wang, P.-C., Rempel, D., Harrison, R. J., Chan, J., & Ritz, B. (2007). Work-related musculoskeletal disorders among sewing machine operators: Associations with work environment and personal factors. *American Journal of Industrial Medicine*.