



UTN.BA

FACULTAD  
REGIONAL  
BUENOS AIRES

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

ESPECIALIZACIÓN EN ERGONOMÍA

“Ergonomía 360: Criterios ergonómicos para  
la inclusión laboral en puestos de trabajo en la  
industria manufacturera”

Autor: Martín Pablo Stillo

Buenos Aires – octubre de 2024

# **ERGONOMÍA 360: CRITERIOS ERGONÓMICOS PARA LA INCLUSIÓN LABORAL EN PUESTOS DE TRABAJO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.**

## **ERGONOMICS 360: ERGONOMIC CRITERIA FOR LABOR INCLUSION IN WORKSTATION IN THE MANUFACTURING INDUSTRY.**

**Martin Pablo Stillo**

**Resumen:** Este artículo tiene como objetivo determinar los criterios ergonómicos a considerar para la evaluación de puestos de trabajo en la industria manufacturera. Mediante entrevistas y grupos focales, se recopilieron datos para establecer los criterios de evaluación que permiten analizar qué tipo de adaptación deben tener los puestos de trabajo para la incorporación de sistemas mixtos<sup>1</sup> a las líneas de producción. El resultado principal del estudio es la determinación de las variables que intervienen en el proceso de adaptación, desde los aspectos antropométricos, carga de trabajo, medio ambiente y espacio físico de trabajo necesario sin que este sistema genere nuevos trastornos músculo esqueléticos. El estudio concluye que es posible crear sistemas de evaluación de entornos de trabajo flexibles, considerando algunos criterios ergonómicos, logrando obtener un puesto de trabajo que no solo sean eficientes, sino también inclusivos, cómodos y sostenibles para todos los empleados. La implementación de la ergonomía permite mejorar la productividad y calidad del ambiente laboral, promoviendo así la inclusión y el bienestar de todos los miembros de la organización.

**Palabras claves:** Flexibilidad, Inclusión, Equidad, Diversidad, Antropometría, Carga de trabajo, Espacio de trabajo, Productividad

**Abstract:** This article aims to determine the ergonomic criteria to consider for the evaluation of workstations in the manufacturing industry. Through interviews and focus groups, data was collected to establish evaluation criteria that allow for the analysis of what type of adaptation workstations should undergo for the incorporation of mixed systems into production lines. The main result of the study is the determination of the variables involved in the adaptation process, from anthropometric aspects, workload, environment, and the necessary physical workspace, ensuring that this system does not generate new musculoskeletal disorders. The study concludes that it is possible to create flexible workplace evaluation systems, considering some ergonomic criteria, achieving workstations that are not only efficient but also inclusive, comfortable, and sustainable for all employees. The implementation of ergonomics allows for the improvement of productivity and the quality of the work environment, thus promoting inclusion and the well-being of all members of the organization.

**Keywords:** Flexibility, Inclusion, Equity, Diversity, Anthropometry, Workload, Workspace; Productivity

---

<sup>1</sup> Sistemas Mixtos: Entiéndase por sistema mixto como una técnica de trabajo que reúne a una serie de personas diversas, que combina a hombre y mujeres y sus diversidades para adaptarse a los objetivos de producción de una empresa de manufactura.

## Introducción

En las últimas dos décadas el término “inclusión” viene en aumento, con un enfoque creciente en la equidad y la diversidad. “La inclusión no es llevar las personas a lo que existe, es crear nuevos y mejores espacios para todos” (Dei, 2013). Alain Supiot (2022) en su libro “El trabajo ya no es lo que fue” argumenta que “el trabajo no solo se lo debe de pensar como una actividad remunerada, sino que va más allá en un contexto más amplio que incluya la dignidad humana, la justicia y el bienestar social”. Cada día se hace más evidente la presencia de la ergonomía en la industria de manufactura, en particular, empieza a jugar un papel crucial y estratégico en el ámbito industrial, en donde la inclusión y la adaptación de procesos para todas las personas, forma un factor clave de éxito. Según Bonnardel (1947), en su obra “La adaptación del hombre a su oficio”, esta evolución refleja la creciente importancia de adaptar el entorno a las necesidades humanas.

La Asociación Internacional de Ergonomía (AIE) comparte una perspectiva proactiva de justicia social con la Organización Internacional del Trabajo y cree que "es imprescindible actuar con urgencia para aprovechar las oportunidades y abordar los desafíos para dar forma a un futuro de trabajo justo, inclusivo y seguro con un trabajo pleno y productivo y ocupaciones libremente elegidas y trabajo decente para todos”, tal como se cita en la Declaración del Centenario de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2019) para el Futuro del Trabajo.

Debido a la gran presión social y política, las empresas han comenzado a implementar políticas de promover la diversidad y equidad de sus equipos de trabajo, en donde la participación de mujeres ha ido en aumento en los últimos años. Lo que en la actualidad no está resuelto es qué tipo de metodología o sistema utilizar para poder estudiar la adaptación de los puestos para que todas las operaciones de los procesos puedan ser ocupados por sistemas mixtos, incluso que se pueda cumplir con las rotaciones de puestos sin que esto genere nuevos trastornos músculo esqueléticos (TME) y que afecte a la productividad como el bienestar de los trabajadores.

Uno de los problemas más acuciantes en este ámbito de la manufactura, en especial la industria automotriz, es las condiciones de ensamble de las unidades en donde las restricciones de espacio, dimensión interna del vehículo y la repetición de los ciclos de trabajo o tiempo de tacto o *takt time*<sup>2</sup> en la línea, es una de las principales restricciones que se tiene para la evaluación ergonómica.

La empresa seleccionada para la realización del estudio es una automotriz. Los manuales de ergonomía están diseñados con valores tolerables para mujeres, garantizando así que estos se cumplen en su mayoría para hombres también. Entre las variables más determinantes se encuentran el peso de las piezas, el asir o empuñadura de herramientas, la fuerza de empuje y el levantamiento de carga. El manual considera antropometría norteamericana.

---

<sup>2</sup> Se define como “*takt time*= Tiempo de producción disponible / Demanda del cliente” como tiempo de tacto o la cadencia que tiene la línea de producción medida en segundos por automóvil.

La empresa en el contexto general se encuentra en etapa de expansión, con unidades de producción estable, pero con expansión de la producción en los próximos (5) cinco años, y con el lanzamiento de cambio total del modelo, cierre de ciclo de vida e inicio de un nuevo concepto, de motores híbridos y eléctricos. La empresa se encuentra en plena transformación ideológica de pasar de ser una empresa de montaje y armado de vehículos a una empresa de movilidad. La corporación a nivel mundial está motivando que la población femenina llegue para el año 2030 a formar parte del 30% de la dotación.

El artículo centra su análisis en la adaptación de procesos para equipos mixtos de trabajo, la inclusión de mujeres a los procesos productivos, el poder que cualquier persona, independientemente de la estatura que tenga, pueda ocupar cualquier puesto del proceso. Se considera la implementación de un sistema de trabajo colaborativo mediante un comité con el sindicato, de manera de garantizar y acordar las políticas ergonómicas.

Es por ello por lo que este documento puede servir a otro ergónomo como base de estudio, y la importancia en determinar este análisis como modelo para otras empresas que deseen implementar un sistema AMAP (Any Member Any Process).

**Objetivo general:** Establecer los criterios ergonómicos necesarios para poder determinar un sistema de evaluación de procesos para la inclusión de sistemas mixtos de trabajo.

## Métodos y técnicas

**Técnicas de recolección de datos:** Dado que la bibliografía existente sobre el establecimiento de criterios de evaluación de puestos para el trabajo mixto es escasa, se implementó un sistema de recolección de datos

- 1) **Entrevistas:** Las entrevistas se dividieron en dos secciones, uno de índole profesional para el establecimiento de criterios de estudios y el otro grupo con profesionales de la línea de producción. Las mismas se han coordinado con sector de ergonomía de la planta y departamento médico. Se entrevistó en base a dos propuestas de temas de la entrevista sobre los intereses y problemática que puede haber en la implementación del nuevo sistema de evaluación. El objetivo principal de la técnica fue establecer relaciones sólidas con los entrevistados, fomentando una interacción directa y personal entre el entrevistador y el entrevistado. Esta dinámica tiene el potencial de generar respuestas más honestas y detalladas, facilitando una recopilación de datos más precisa y rica en matices.
  
- 2) **Grupos Focales:** mediante discusiones en grupos de cuatro ergónomos y un médico, todos con más de 20 años de experiencia en la profesión, y bajo la guía de un moderador, se llevaron a cabo reuniones semanales de dos horas durante un periodo de dos meses. El objetivo de estos encuentros fue explorar las percepciones de los profesionales sobre la ergonomía inclusiva. Los temas tratados incluyeron la adaptación de los puestos de trabajo y herramientas según las diferencias en la constitución física entre hombres y mujeres, así como los posibles trastornos músculo esqueléticos (TME) que podrían surgir con la implementación de una ergonomía 360. También se han realizado grupos focales con equipos *try team*<sup>3</sup> con el objetivo de poder identificar problemas de la adaptación de la línea, con línea de Gerencia de Producción, Recursos Humanos y Ensambladoras / Operadoras que trabajan actualmente en línea.

---

<sup>3</sup> Se define como *try team* al equipo profesional compuesto por ingenieros y técnicos altamente especializados, dedicados a la realización de ensayos y al desarrollo de métodos de trabajo que permitan la correcta ecuación de los tiempos de línea. Esto garantiza la realización eficiente de cada una de las operaciones en la planta

## Resultados

### Procesamiento de datos cualitativos

Luego de las entrevistas con los actores principales, que intervienen dentro del proceso productivo, se obtuvo la siguiente información:

**Tabla 1.**

*Actores y sus intereses detectados en entrevistas.*

<b>Actores</b>	<b>Intereses</b>
<b>Grupo de ergónomos</b>	Adecuación de las líneas de montaje. Diferencia de contextura física entre hombres y mujeres. Ajustes necesarios de herramientas y puestos de trabajo. No generar trastornos músculo esqueléticos (TME)
<b>Departamento médico</b>	Riesgos de salud relacionados con la incorporación de mujeres a la línea. Problemas médicos potenciales derivados de los ajustes ergonómicos. Proporcionar datos médicos relevantes para la adaptación de los puestos de trabajo.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 2.**

*Actores y sus intereses detectados en entrevistas.*

<b>Actores</b>	<b>Intereses</b>
<b>Gerencia de recursos Humanos</b>	Demanda Social y ética. Visión de sostenibilidad empresarial. Presión Social y Sindical. Mejora de imagen corporativa.
<b>Gerencia de producción</b>	Adaptación de puestos de trabajo. Poder realizar todas las rotaciones. Conocer el GAP de lo actual Vs. lo necesario para poder generar AMAP. No generar nuevos TME. Cubrir el faltante de mano de obra calificada. (ampliación de la fuerza laboral). Poder integrar percentiles a posiciones que hoy no pueden ser ocupadas. La necesidad de poder contar con trabajadoras y trabajadores disponibles en cualquier posición.
<b>Ensambladoras / operadoras</b>	Igualdad de Oportunidades. Entorno Justo y motivador. Evitar dolencias de TME por sobrecarga de peso y temas posturales en lo derivados a las dimensiones del cuerpo humano.

**Fuente:** elaboración propia

## Dimensiones a considerar

Conforme a las entrevistas de trabajo y los grupos focales, se pueden establecer que, como denominador común como para establecer los criterios, las dimensiones mínimas a considerar para el análisis están dadas por Antropometría, cargas de trabajo, espacio de trabajo, factores ambientales.

**Tabla 3.**

*Problemática detectada en función de los detalles a desarrollar*

<b>Problemática</b>	<b>Detalle que abordar</b>
<b>Antropometría y Diseño</b>	Ajustar los puestos de trabajo y herramientas para adaptarse a las dimensiones corporales de las mujeres. Diseñar espacios de trabajo que permitan posturas adecuadas y movimientos libres para todos los trabajadores. La incorporación de mujeres en las líneas de armado de vehículos supone una mejora significativa, ya que se optimizan las dimensiones del vehículo en relación con el percentil 95 de mujeres, Este enfoque beneficia especialmente la postura cervical.
<b>Cargas de trabajo</b>	Evaluar y ajustar la frecuencia y duración de tareas repetitivas para prevenir lesiones por esfuerzo repetitivo.
<b>Espacio de trabajo</b>	Adecuar todos los espacios de la empresa, infraestructura y mobiliarios, de manera de poder llevar a cabo el trabajo femenino, estacionamiento embarazadas, baños de planta y lactarios
<b>Factores Ambientales</b>	Asegurar un entorno de trabajo confortable con iluminación, temperatura y niveles de ruido adecuados.

Nota: esta Tabla muestra la comparación entre la problemáticos y los ejes de abordaje (tabla desarrollada en entrevistas por el autor)

## Definición de los conceptos relevados durante entrevistas

### 1. Antropometría (Diseño)

La antropometría es la ciencia que estudia las medidas y proporciones del cuerpo humano, y su aplicación al diseño de puestos de trabajo y sus herramientas, tanto para mejorar la productividad como para prevenir trastornos musculoesqueléticos. Los datos antropométricos proporcionan información valiosa para ingenieros y diseñadores de puestos de trabajo, ofreciendo datos relevantes para un diseño óptimo. Singleton (1972) enfatiza la importancia de la antropometría en la creación de entornos laborales seguros y eficientes, y afirma que una de las responsabilidades de la ergonomía es proporcionar datos sobre las dimensiones corporales.

Uno de los desafíos de este estudio radica en determinar los criterios o variables necesarios para que la adaptación antropométrica de los puestos de trabajo se ajuste al 90% de la población, logrando así la mayor flexibilidad posible. Esta adaptación debe considerar las dimensiones humanas, incluidas las variaciones extremas en la estatura, morfología y dimensiones de las extremidades, tanto en longitud como en perímetro. En cuanto a las variables a considerar para el estudio de aplicación, se propone implementar criterios basados en el *Alcance Vertical* y el *Alcance Horizontal*.

En la industria de fabricación de automóviles, las dimensiones o espacios de las unidades representan una restricción durante el montaje. Debido a esta restricción, ciertas posiciones de trabajo pueden quedar fuera del alcance, ya sea en el plano vertical o en el plano horizontal, dificultando no solo la operación del proceso, sino también la rotación de los puestos de trabajo con el resto del equipo. Para el plano vertical, se considera la estatura, y para los planos horizontales, se toma en cuenta el alcance máximo frontal funcional. Además, para el trabajo dentro de vehículos, se considera la distancia glútea-rotular como variable relevante en el sistema de evaluación de puestos de trabajo.

**Tabla 3.**





*Variables ergonómicas en función a Hombres y Mujeres*

Variable Ergonómica	Hombres	Mujeres
Alcance vertical (1)	Percentil 5 %	Percentil 5%
Alcance Horizontal (1)	Percentil 5 %	Percentil 5%
Longitud de Piernas (trabajo dentro de vehículos) (1)	Percentil 95%	Percentil 95%

**Fuente:** Elaboración propia

**. Tabla 4.**

*Aplicación de las variables seleccionadas en función del proceso productivo automotriz.*

Proceso \ Variables				
	Masa Acumulada	Alcance vertical	Alcance Horizontal	Trabajo dentro de vehículo
Prensa	NA	NA	Aplica	NA
Soldadura	NA	Aplica	Aplica	en algunos procesos
Pintura	NA	Aplica	Aplica	en algunos procesos
Ensamble	en algunos procesos	Aplica	Aplica	Aplica
Calidad	NA	NA	Aplica	Aplica
Motores	NA	NA	Aplica	NA
Chasis	NA	NA	Aplica	NA
Movimiento de materiales (MH)	Aplica	NA	Aplica	NA
Repuestos	Aplica	NA	Aplica	NA
Logística	NA	NA	NA	Aplica
PPO	NA	Aplica	Aplica	Aplica

**Nota:** NA = No Aplica; PPO= operaciones después de producción; **Fuente:** Elaboración propia.

**2. carga de trabajo (masa acumulada):** Se define a la masa acumulada como el producto de la masa manipulada por la frecuencia de manipulación. La resolución 3345/2015 de la Superintendencia de Riesgo del Trabajo (SRT) establece los límites máximos para la tarea de traslados, empuje y tracción de objetos pesados. Este es un criterio a tener en cuenta para el método de análisis de los puestos, debido a que no es lo mismo los límites de masa acumulada y capacidades de manipulación de carga para hombres y mujeres. La capacidad de manipulación difiere significativamente entre hombres y mujeres debido a las diferencias promedio de masa muscular y fuerza física.

La Resolución 3345/2015 establece los límites máximos para las tareas de traslado de objetos pesados. Como requisito legal, se fija el criterio de análisis utilizando el Anexo I, Tabla 1, para

determinar dichos límites. En el Anexo II, se contemplan las cargas para empujar o tirar con ambas manos. El criterio de selección de análisis se basa en que las tablas del Anexo II diferencian los esfuerzos según el género, masculino y femenino. El análisis debe considerar la Tabla 1 del Anexo I, que establece los límites máximos de fuerzas iniciales necesarias para acelerar una carga hasta alcanzar la velocidad de traslado.

El estudio debe incluir las Tablas 1, 2, 3 y 4 del Anexo II, donde se detallan los límites máximos para:

**1. Empujar con Ambas Manos:**

- Acelerar una carga.
- Fuerza sostenida.

**2. Tirar con Ambas Manos:**

- Acelerar una carga.
- Fuerza sostenida.

Estas tablas permiten evaluar de manera precisa y diferenciada los límites máximos para las tareas de empuje y tracción, garantizando así un análisis exhaustivo y conforme a la normativa vigente.

### ***3. Espacio de trabajo***

La definición de los espacios de trabajo para la adaptación de las labores femeninas en las industrias de manufacturas se debe de considerar todos los accesos a planta y estacionamiento (para período de embarazo) (Ley 24314), baños de planta (ley 19587 decreto 351/79) y la determinación de lactarios (Ley 26873). En función de lo establecido a los espacios comunes, como ser lugares de descanso no requieren de adaptación. En lo que respecta a la línea no se requiere de ajustes determinados por leyes o resoluciones, si se debe de considerar el ambiente de trabajo, en lo que respecta a períodos de embarazos, en donde no se aconseja la exposición a sustancias químicas o radiaciones no ionizantes

### ***4. Factores ambientales:***

Los factores ambientales se deben de considerar dentro del análisis debido a que es una condición más para el mantenimiento saludable del personal. En lo que respecta sistemas mixtos de trabajo, un tema importante es sobre el período de embarazo de la mujer, en donde puede ser susceptible que ciertas sustancias químicas no sean tolerables para el período de gestación. Dentro de las definiciones de riesgo ambiental de la planta, se recomienda el agregado de análisis de condición de embarazo, para poder determinar el riesgo asociado y poder considerar la reubicación temporaria de la mujer embarazada.

## **Conclusiones**

Como primer análisis de los principales problemas en la implementación del trabajo conjunto de género masculino y femenino, se ha determinado que el sistema AMAP no puede aplicarse a todos los puestos.

El alcance horizontal es la variable de mayor aplicación dentro del análisis de la industria automotriz, destacando la dificultad para el percentil del 5% de mujeres, lo cual complica el establecimiento de contramedidas. Asimismo, el percentil del 95% de hombres presenta dificultades en el trabajo dentro del vehículo, exponiendo a posiciones cervicales fuera del rango máximo.

La incorporación de mujeres en las líneas de montaje de vehículos ofrece una solución efectiva para los trabajos realizados dentro de los vehículos, ya que el percentil del 95% de mujeres, en función de las dimensiones de la cabina del vehículo, no presenta limitaciones.

Las menores distancias del segmento glúteo-rotular resultan más favorables para las mujeres que para los hombres, dado que el percentil del 95% de hombres encuentra dificultades significativas en el trabajo debido a la evidencia observada de movimientos de hombros y exposición postural cervical fuera del rango admisible

## **Límites del caso**

Como limitación de este trabajo, se ha centrado en la población masculina y femenina, sin entrar en detalles sobre restricciones médicas ni variables cuantitativas; únicamente se han considerado variables cualitativas. El tema relacionado con valores cuantitativos puede ser objeto de futuros estudios. Dentro de la población estudiada, no se consideraron patologías, restricciones médicas ni criterios de edad.

La principal contribución de este estudio radica en la definición de criterios que permiten establecer un sistema de análisis para determinar si todas las personas pueden ocupar cualquier puesto. Este enfoque puede ser útil tanto para profesionales ergónomos como para cualquier empresa interesada en incorporar o analizar el sistema AMAP

## Referencias Bibliográficas

- Bonnardel. (1947). *La adaptación del hombre a su oficio*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Dei, G. J. S. (2013). *Mujeres, Género y Desarrollo*. (Editorial Information).
- Organización Internacional del Trabajo. (2020). *Informe mundial sobre el trabajo*. <https://www.ilo.org/global/research/global-reports/lang--es/index.htm>
- Panaia, M. (2015). *Los métodos en la Sociología del trabajo*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial CIPSA ediciones.
- Sano, M., & Di Martino, L. A. (2003). Tres casos de Japonización de la relación de empleo en Argentina. *Revista de la CEPAL*, (80), 185-195.
- Singleton, W. T. (1972). *Introduction to Ergonomics*. London: Taylor & Francis.
- Supiot, A. (2022). *El trabajo ya no es lo que fue*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI editores.
- Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría: Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires: Asociart ART.
- Toyota. (2021). *Reporte de Sustentabilidad Toyota*. Contenidos sobre temas económicos (período 01/04/2021 - 31/03/2022) y sobre contenidos sobre temas ambientales y sociales (período 01/01/2021 - 31/12/2021).