

Justificación para la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de weir minerals: un enfoque basado en eficiencia y calidad

Rationale for the acquisition of a dot peen machine in weir minerals'
assembly area: an efficiency and quality based approach.

Martha Elia García Rebollosa ¹
Roxana Colunga Jaime ²
Karina Vega García ³
Bryan Isaías Montoya Terrazas ⁴

RESUMEN

En el contexto industrial actual, la automatización de procesos se ha convertido en una estrategia clave para mejorar la eficiencia y la productividad. Este estudio justifica la adquisición de una máquina de micropercusión para optimizar el proceso de grabado de placas en el área de ensamble de Weir Minerals. A través de un análisis detallado de los indicadores de producción, un estudio de tiempos y movimientos y una comparativa entre el proceso manual actual y la automatización con la máquina de micropercusión, se evaluaron las mejoras en términos de eficiencia, precisión y costos. Los resultados obtenidos muestran que la implementación de esta tecnología reduce significativamente los desperdicios, optimiza los tiempos de entrega y mejora la calidad del producto al minimizar la necesidad de retrabajos. Finalmente, un análisis de costo-beneficio respalda la viabilidad de la inversión, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en la empresa.

PALABRAS CLAVES: Automatización, Eficiencia industrial, Estudio de tiempos y movimientos, Optimización de procesos, Micropercusión.

Fecha de recepción: 27 de febrero, 2025.

Fecha de aceptación: 11 de abril, 2025.

¹ Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma Nuevo León. martha.garciarb@uanl.edu.mx <https://orcid.org/0000-0001-5863-0396>

² Maestría en Administración de Negocios con Especialidad en Relaciones Industriales. Profesora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León E-mail roxana.colungajm@uanl.edu.mx <https://orcid.org/0009-0003-6788-7785>

³ Maestría en Administración de Negocios con Especialidad en Relaciones Industriales. Profesora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León E-mail Karina.vegagrc@uanl.edu.mx <https://orcid.org/0009-0003-1595-6398>

⁴ Ingeniero Mecánico Administrador. Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León E-mail bryan.montoyate@uanl.edu.mx <https://orcid.org/0009-0003-6788-7785>

Justificación para la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de weir minerals: un enfoque basado en eficiencia y calidad

ABSTRACT

In today's industrial context, process automation has become a key strategy to improve efficiency and productivity. This study justifies the acquisition of a dot peen machine to optimize the plate engraving process in the Weir Minerals assembly area. Through a detailed analysis of the production indicators, a study of times and movements and a comparison between the current manual process and automation with the dot peen machine, the improvements in terms of efficiency, accuracy and costs were evaluated. The results obtained show that the implementation of this technology significantly reduces waste, optimizes delivery times and improves product quality by minimizing the need for rework. Finally, a cost-benefit analysis supports the viability of the investment, providing a solid basis for decision-making in the company.

KEYWORDS: Automation, Industrial efficiency, Study of times and movements, Process optimization, Dot.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la automatización de procesos se ha convertido en un factor clave para mejorar la eficiencia y la competitividad en la industria manufacturera. La optimización de los tiempos de producción y la reducción de errores son elementos fundamentales para garantizar la calidad del producto final y cumplir con los estándares exigidos por el mercado. En este contexto, el presente estudio se centra en la justificación para la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de Weir Minerals, con el objetivo de mejorar los tiempos de entrega y la calidad en el proceso de grabado de placas de datos.

El proceso de grabado de placas de datos en el área de ensamble actualmente se realiza de manera manual, lo que genera variabilidad en la precisión del marcaje y retrabajos que afectan los indicadores de desempeño clave, como el On Time Delivery (OTD) y el First Pass Yield (FPY). Este problema impacta directamente en la productividad de la empresa, retrasando las entregas y generando costos adicionales asociados a la repetición de tareas y materiales desperdiciados.

Para evaluar la viabilidad de la propuesta, se llevó a cabo un análisis de tiempos y movimientos del proceso actual, así como una comparativa con la implementación de una máquina de micropercusión. Adicionalmente, se realizó un estudio de costo-beneficio para determinar el impacto económico y operativo de esta inversión. Los resultados obtenidos demuestran que la automatización del proceso de grabado permitiría reducir significativamente los tiempos de operación, minimizar los errores de marcaje y mejorar el rendimiento general del área de ensamble.

El presente artículo se estructura en diversas secciones que abarcan la justificación del estudio, la metodología aplicada, la discusión de resultados y las conclusiones. A través de este análisis, se pretende ofrecer una base sólida para la toma de decisiones en Weir Minerals, respaldando la necesidad de implementar tecnología avanzada para optimizar sus procesos de producción y fortalecer su posición en el mercado.



JUSTIFICACIÓN

La eficiencia en los procesos productivos es un factor determinante para la competitividad de las empresas en la industria manufacturera. En Weir Minerals, el área de ensamble enfrenta un desafío significativo en la ejecución del grabado de placas de datos, ya que el proceso actual es manual y genera inconsistencias en la calidad, retrabajos y demoras en la producción. Estos problemas impactan directamente en el **On Time Delivery (OTD)** y el **First Pass Yield (FPY)**, dos indicadores clave que reflejan el desempeño operativo de la empresa.

El principal propósito de esta investigación es demostrar la viabilidad de la adquisición de una máquina de micropercusión para optimizar el proceso de grabado en el área de ensamble. La automatización de esta tarea permitirá reducir significativamente los tiempos de operación, minimizando errores humanos y eliminando desperdicios en materiales y recursos. Asimismo, la implementación de esta tecnología contribuirá a mejorar la precisión y estandarización del grabado, garantizando que cada placa de datos cumpla con los estándares de calidad requeridos.

A partir de un estudio detallado de tiempos y movimientos, se identificaron retrasos y desperdicios asociados al proceso manual de grabado. La duplicación de placas, los errores en la información impresa y la variabilidad en la velocidad de producción generan costos adicionales y afectan la eficiencia general del área de ensamble. Con la adquisición de la máquina de micropercusión, se espera una reducción significativa en los tiempos de producción y una mejora en la calidad del grabado, lo que se traducirá en un incremento del OTD y una disminución de las órdenes rechazadas por errores de marcaje.

Además, un análisis de costo-beneficio permitirá evaluar el impacto económico de la inversión y su retorno en términos de productividad y reducción de desperdicios. La implementación de esta tecnología no solo optimizará la eficiencia operativa, sino que también fortalecerá la posición competitiva de Weir Minerals en el mercado, asegurando una mayor confiabilidad en sus procesos productivos.

En conclusión, esta investigación respalda la necesidad de modernizar el proceso de grabado de placas de datos mediante la incorporación de una máquina de micropercusión. Con ello, se busca garantizar la mejora continua en la producción, optimizar el uso de los recursos y consolidar un sistema de manufactura más eficiente y preciso en la empresa.

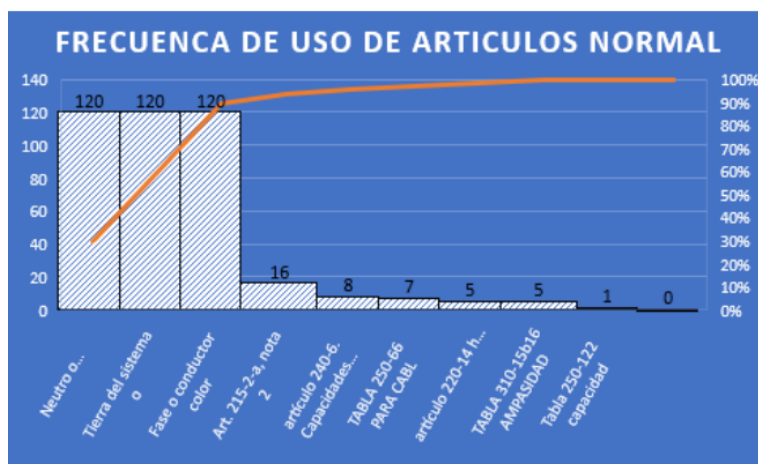


Figura 1. Frecuencia de uso de artículos normal

METODOLOGÍA

Para evaluar la viabilidad de la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de Weir Minerals, se diseñó una metodología estructurada en varias fases que permitieron recopilar, analizar y comparar datos del proceso actual frente a la implementación de la tecnología propuesta.

Enfoque de la investigación

El presente estudio adopta un enfoque **cuantitativo y descriptivo**, basado en la recopilación y análisis de datos medibles que permitan evaluar la eficiencia del proceso de grabado de placas de datos antes y después de la implementación de la máquina de micropercusión.

Diseño de la investigación

El estudio se desarrolló a través de un análisis comparativo entre el proceso manual actual y el proceso automatizado con la máquina de micropercusión. Para ello, se emplearon herramientas de ingeniería industrial, como el **estudio de tiempos y movimientos**, el **análisis de desperdicios** y el **cálculo del impacto en los indicadores clave de desempeño (OTD y FPY)**.

Fases de la metodología

1. **Análisis del proceso actual**
 - Se realizó una observación detallada del proceso manual de grabado de placas de datos en el área de ensamble.
 - Se midieron los tiempos de ejecución y la cantidad de errores generados en el proceso.
 - Se identificaron los principales desperdicios en términos de tiempo, material y retrabajos.
2. **Estudio de tiempos y movimientos**
 - Se cronometraron los tiempos empleados en cada fase del proceso de grabado manual.
 - Se calculó el tiempo promedio por placa, así como la variabilidad entre diferentes operadores.
 - Se cuantificaron los errores en el grabado que requerían retrabajo o duplicación de placas.
3. **Comparación con el proceso automatizado**
 - Se investigaron las especificaciones y tiempos de operación de la máquina de micropercusión propuesta.
 - Se estimó la reducción en tiempos de operación al sustituir el proceso manual por la máquina.
 - Se realizó una simulación del impacto en los indicadores de desempeño (OTD y FPY).

Justificación para la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de
weir minerals: un enfoque basado en eficiencia y calidad



Figura 2. Diagrama de tortuga.

4. **Análisis de costo-beneficio**

- Se calcularon los costos asociados al proceso actual (materiales desperdiciados, retrabajos, tiempo de operación).
- Se estimó la inversión necesaria para la adquisición e implementación de la máquina de micropercusión.
- Se proyectó el retorno de inversión en función de la mejora en productividad y reducción de desperdicios.

Instrumentos de análisis

Para la recopilación y análisis de datos, se utilizaron las siguientes herramientas:

- **Cronometría** para el estudio de tiempos y movimientos.
- **Diagramas de flujo** para representar el proceso actual y el propuesto.
- **Diagramas de Pareto** para identificar los principales problemas en el proceso de grabado.
- **Software de análisis estadístico** para evaluar la variabilidad en tiempos de operación.

Justificación para la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de weir minerals: un enfoque basado en eficiencia y calidad

Validez y confiabilidad

Para asegurar la validez de los resultados, los datos fueron recopilados directamente en el área de ensamble, con mediciones repetidas en diferentes turnos y operadores. Se aplicaron controles de calidad en la recolección de datos para minimizar sesgos y garantizar la fiabilidad del análisis.

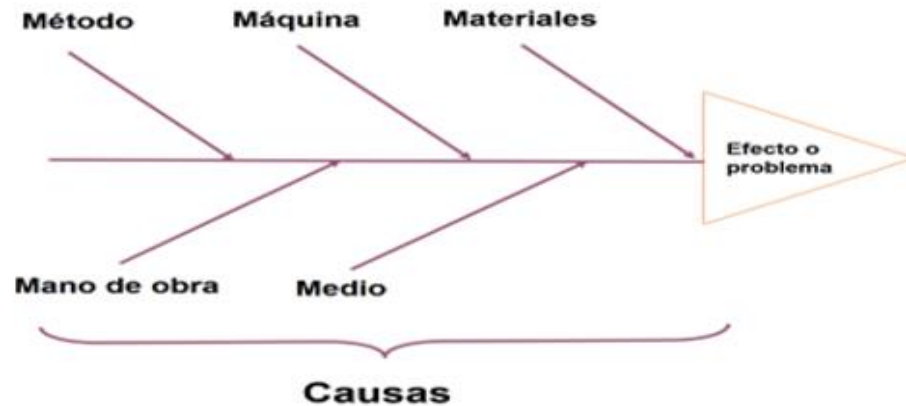


Figura 3. Diagrama de causa-efecto.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis de resultados permitió identificar los principales beneficios que conllevaría la adquisición de una máquina de micropercusión para el área de ensamble en Weir Minerals. La evaluación del proceso manual actual reveló un alto índice de desperdicio, con tiempos de operación prolongados y una baja eficiencia en el grabado de placas de datos.

Impacto en costos y tiempos de operación

Uno de los hallazgos más relevantes fue el costo elevado asociado al grabado manual. Durante un período de seis meses, los costos relacionados con esta actividad representaron aproximadamente el **220.51% del costo ideal**, lo que implica un gasto innecesario derivado de retrabajos y desperdicios. En contraste, la implementación de la máquina de micropercusión reduciría estos costos a solo **33.07% del gasto actual**, logrando un **retorno de inversión en tan solo dos meses**.



Figura 4. Histograma

Justificación para la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de weir minerals: un enfoque basado en eficiencia y calidad

En términos de tiempo, el estudio de tiempos y movimientos demostró que el proceso manual actual requiere un tiempo promedio de **26.58 minutos** por placa. Con la introducción de la máquina de micropercusión, este tiempo se reduciría en un **96.23%**, optimizando la producción y evitando cuellos de botella en el área de ensamble.

Mejora en la calidad del proceso

Otro factor crítico identificado fue la afectación en la calidad del grabado. Se observó que el **First Pass Yield (FPY)**, indicador clave de calidad estaba por debajo de los estándares deseados. La variabilidad en la precisión del grabado manual generaba una alta cantidad de placas defectuosas, lo que obligaba a realizar retrabajos y aumentar el consumo de materiales. La máquina de micropercusión, al operar con tecnología de precisión y automatización industrial, minimizaría estos errores, asegurando una mayor uniformidad en la calidad del grabado y reduciendo la necesidad de correcciones.

Evaluación de la viabilidad de la inversión

El análisis costo-beneficio realizado evidenció que la adquisición de la máquina no solo optimizaría la eficiencia operativa, sino que también permitiría una reducción sustancial en desperdicios. La implementación de esta tecnología se traduce en una mejora directa en los indicadores **On Time Delivery (OTD)** y **FPY**, incrementando la confiabilidad y productividad de la empresa.

En conclusión, los datos obtenidos sustentan la justificación de la adquisición de la máquina de micropercusión, ya que se demuestra una reducción considerable en costos, tiempos de producción y desperdicios, así como una mejora significativa en la calidad del grabado de placas de datos. Sin embargo, la decisión final de la empresa dependerá de factores adicionales, como la evaluación de otras tecnologías disponibles, en particular la posibilidad de utilizar una marcadora láser en la nueva área de producción denominada "Sellos Mecánicos".

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El presente estudio permitió demostrar que la adquisición de una máquina de micropercusión para el grabado de placas de datos en el área de ensamble de Weir Minerals representa una solución efectiva para optimizar los tiempos de producción, reducir costos operativos y mejorar la calidad del producto final.

A través del análisis de tiempos y movimientos, se evidenció que el proceso manual actual de grabado es altamente ineficiente, con un tiempo promedio de **26.58 minutos por placa** y un alto índice de desperdicio debido a errores humanos. La implementación de la máquina de micropercusión reduciría estos tiempos en un **96.23%**, eliminando retrabajos innecesarios y permitiendo una mayor productividad en el área de ensamble.

El análisis de costo-beneficio confirmó que la inversión en esta tecnología se amortizaría en un período de **dos meses**, dado que el costo del proceso manual representa actualmente **220.51% del costo ideal**, mientras que con la máquina se reduciría a solo **33.07%** del gasto actual. Estos datos respaldan la viabilidad económica y operativa de la propuesta.

Además de la optimización de tiempos y costos, se identificó una mejora significativa en la calidad del grabado. La automatización del proceso permitiría incrementar el **First Pass Yield (FPY)**, reduciendo errores de marcaje y mejorando la confiabilidad del producto. Asimismo, el impacto positivo en el **On Time Delivery (OTD)** contribuiría a mejorar los indicadores clave de desempeño de la empresa.

En conclusión, los hallazgos obtenidos sustentan la justificación de la adquisición de la máquina de micropercusión como una estrategia clave para la optimización del proceso de ensamble en Weir



Justificación para la adquisición de una máquina de micropercusión en el área de ensamble de weir minerals: un enfoque basado en eficiencia y calidad

Minerals. No obstante, se recomienda evaluar opciones adicionales, como la incorporación de tecnología de marcaje láser en futuras expansiones de la planta, para garantizar una mejora continua en los procesos de producción.

REFERENCIAS

- Aly, N. & (2003). Producción de clase mundial y la gestión de las. California Journal of Operations Management.
- Chacón, E., & García, R. (2015). Heurística para el balance de líneas de ensamble con consideraciones ergonómicas. Revista Ingeniería Industrial, 23-35.
- Crosby, P. B. (1987). La Calidad No cuesta. El arte de cerciorarse de la Calidad. México: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad. Madrid: Díaz de Santos.
- Díaz, N. L., Soler, V. G., & Molina, A. I. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento: Introducción al GSD. 3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico, 39-49.
- Giannasi, E. (2013). Desperdicios en la producción. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 1-59.
- Ishikawa, K. (1985). ¿Qué es Control de Calidad Total? El estilo japonés. Bogotá: Norma.
- Lilian, P. (2010). Lean Manufacturing: Manufactura Esbelta / Ágil. Revista Ingeniería, 64-69.
- Mackelprang, A., & Nair, A. (2010). Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation. Journal of Operations Management, 283–302.
- Mazanai, M. (2012). Impact of just-in-time (JIT) inventory system on efficiency. African Journal of Business Management, 5786–5791.
- Mishina, K., & Takeda, K. (1992). Toyota Motor Manufacturing, USA, Inc. Harvard Business School.
- Ohno, T. (2018). El sistema de producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala. Londres: Routledge.
- Pheng, L. S., & Shang, G. (2011). The application of the Just-in-Time philosophy in the construction industry. Journal of Construction in Developing Countries, 91-111.