

Aplicación de herramientas de ingeniería industrial para el aumento de la producción en números de parte A5636 y B5637



Colaboración

José Francisco Ibarra Sánchez; María Magdalena Montserrat Contreras Turrubiarres; Diana Leticia Espe-ricueta González, Tecnológico Nacional de México / Campus San Luis Potosí

Fecha de recepción: 24 de agosto de 2021

Fecha de aceptación: 08 de noviembre del 2021

RESUMEN: En el presente trabajo de investigación se muestra el desarrollo de algunas herramientas de ingeniería industrial aplicadas en una empresa del ramo automotriz con el objetivo de elevar la producción de las piezas A5636 y B5637 en un 15%, para ello se elaboró un diagrama de causa y efecto o también conocido como Ishikawa con el fin de conocer la causa raíz de nuestro problema, así mismo se realizó un estudio de tiempos y movimientos para determinar el tiempo estándar y la producción por hora esperada, finalmente se desarrolló un estudio de capacidad para revisar los indicadores en nuestro proceso y complementar la información.

Todas las herramientas mencionadas anteriormente permitieron realizar un trabajo integral mismo que concluyó con un aumento de la producción del 17% superando por mucho nuestro objetivo inicial.

PALABRAS CLAVE: Optimización de tiempos, trabajo estándar, Ishikawa, estudio de movimientos.

ABSTRACT: This research shows the development of some industrial engineering tools applied in a company in the automotive industry with the aim of increasing the production of parts A5636 and B5637 by 15%. For this, a cause and effect diagram was developed, also known as Ishikawa, in order to know the root cause of our problem. Likewise, a study of times and movements was executed to determine the standard time and the expected production per hour. The final step was a capacity study to review the indicators in the process and the complementarity of the information.

All the tools allowed us to carry out a comprehensive work, which concluded with an increase in production of 17%, far exceeding our initial goal.

KEYWORDS: Time reduction, standard work, Ishikawa, movements, skill study.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación se llevó a cabo en una empresa ubicada en el parque industrial tres naciones en San Luis Potosí, S.L.P. Esta compañía se dedica a proporcionar soluciones eficientes en administración de energía eléctrica, hidráulica, mecánica, y parte del ramo aeroespacial a sus clientes, además de ser considerada líder a nivel mundial. La planta de San Luis Potosí se enfoca a la manufactura de transmisiones, clutches y componentes clave para transmisiones de rango medio y pesado, esta

planta lleva más de 18 años en operación y cuenta con varias certificaciones y reconocimientos.

La investigación se enfoca principalmente en la realización de un programa para el mecanizado de engranes en un torno de control numérico computarizado y el incremento de producción de los números de parte A5636 y B5637 en un 15%.

Para que el producto esté terminado y listo para su embarque, se llevan a cabo diferentes procesos, incluyendo el maquinado de la materia prima que se usa para dar forma a los engranes y flechas que van dentro de la transmisión, su función junto con la de otros componentes, es la de transformar la potencia de torque del motor hacia los ejes de las llantas del camión para que este avance.

El proceso de maquinado de engranes comienza con la recepción de la materia prima que llamamos forja, la cual se lleva a un almacén; después pasa al proceso de maquinado verde, que es el área encargada de dar forma al engrane. Posteriormente el montacarguista transporta lotes de engranes y flechas al área de tratamientos térmicos, donde se le da al material cualidades de dureza específicas, dependiendo del número de parte. Al finalizar el tratamiento térmico, el material se almacena en racks dentro de esta área, esperando pasar al siguiente proceso que se desarrolla en el área de maquinado duro. El área de maquinado duro es la encargada de dar medidas y acabados finales a los engranes y flechas, realizando procesos de maquinado interior y exterior, así como el rectificado de engranes y flechas, además de realizar inspecciones finales de características críticas, todo esto en base a dibujos previamente diseñados, con medidas específicas. Esta área está conformada por las siguientes maquinas:

- 4 tornos para maquinado de engranes.
- 2 tornos para maquinado de flechas.
- 2 rectificadoras de exteriores para maquinado de flechas.
- 4 hornos para el rectificado del engranes.
- 1 rectificadora de engranes.

Cabe señalar que en la rectificadora de engranes solo se trabajan números de parte usados por el área de enduran, área en la cual se ensambla otro tipo de transmisión. Recientemente se integró un torno y una rectificadora cilíndrica, los cuales se pretende usarlos para surtir el área de enduran, así como para próximos proyectos.

Finalmente, el material previamente maquinado pasa al área de ensamble HDT para formar una transmisión junto con otros componentes.

El trabajo de investigación "incremento de salida de producción para números de parte A5636 y B5637"

se realizará específicamente en el torno duro números dos, enfocándose en los números de parte A5636 y B5637, los cuales llevan especificaciones similares con excepción de la dureza del material y el acabado en los dientes del engrane.

Debe ser breve, esclareciendo la naturaleza del problema de investigación estudiado con su correspondiente sustento teórico. Debe considerar la(s) hipótesis del trabajo, con citación bibliográfica específica (entre paréntesis y en orden numérico de las citas); finalizando con los objetivos de la investigación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Problemática

En el proceso de torneado en duro donde se implementará el trabajo de investigación, se presentan problemas de optimización, pues al realizar observaciones se ha detectado que, cada torno tiene asignado números de parte específicos para trabajar y, por una u otra razón, presentan problemas al trabajarlos en tornos en los que no están asignados. Al procesar los números de parte A5636 y B5637, se ha observado que solo se puede correr en tornos duro, los cuales son el torno número uno y torno número cinco, lo que ocasionalmente genera retrasos para el siguiente proceso que es hornado, pues debido a la actual demanda del mercado, en torno cinco se da prioridad a trabajar con engranes para la transmisión de enduran, dejando solo el torno duro uno para procesar otros números de parte.

Para realizar el maquinado de este engrane, el operador primero debe pedir el material, realizar el cambio de modelo, avisar a calidad para que calibre el equipo de medición, realizar ajustes, y por último realizar la liberación de primera pieza. Este proceso (Diagrama 1) es el mismo para todos los engranes torneados.

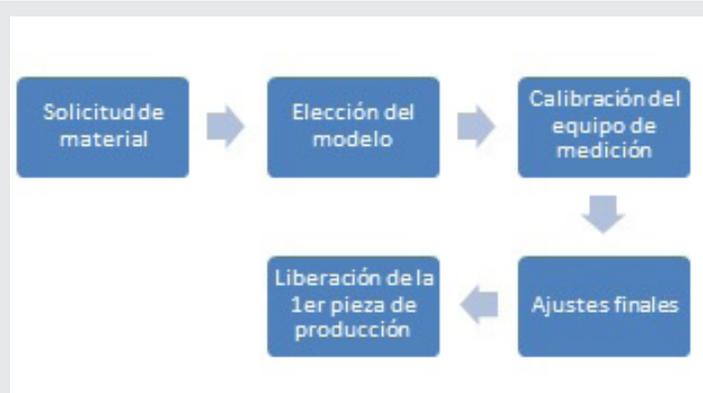


Diagrama 1. Proceso de maquinado de engranes.

Cabe mencionar que cada número de parte se trabaja de acuerdo a la demanda del cliente, pues algunos son usados para venderlos como refacciones lo que en planta se conoce como "After Market", que es el caso de los engranes en los cuales se enfoca el trabajo de investigación.

Objetivo del trabajo de investigación

Elevar el estándar de producción para los números de parte A5636 y B5637 en un 15%, logrando una producción de hasta 987 piezas diarias.

Aplicación de las herramientas de ingeniería industrial para el desarrollo de la investigación.

Diagrama de Ishikawa

Para empezar con la optimización del proceso previamente descrito se parte con la aplicación de la herramienta del diagrama de Ishikawa para encontrar la causa raíz a nuestro problema, una vez aplicado con la ayuda de un grupo multidisciplinario donde participaron los diferentes departamentos que integran la empresa se determinó como causa raíz que no hay un programa de producción que nos ayude a facilitar las tareas en los equipos antes mencionados.

El diagrama 2 que corresponde al de Ishikawa muestra la causa raíz de porque no se han trabajado los números de parte 4641 y 4642 en el torno 2, dando como resultado la falta de programa de producción en la máquina antes mencionada.

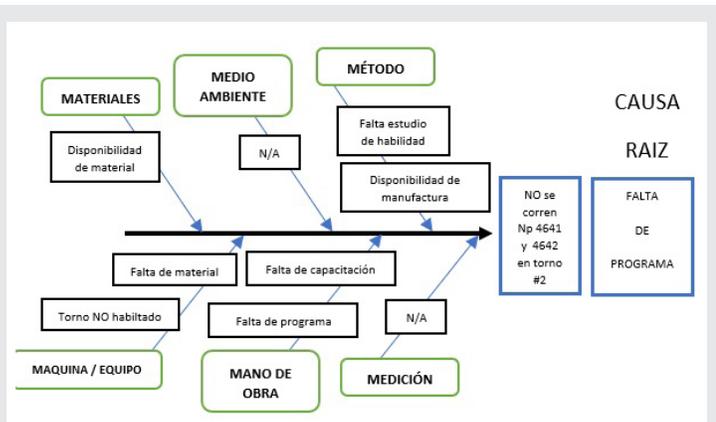


Diagrama 2. Causa raíz -Ishikawa.

Estudio de tiempos y movimientos

Una vez identificada la causa raíz se tomó una segunda herramienta que se trabajó en el desarrollo de la investigación, siendo un estudio de tiempos y movimientos, mismo en el que debe ser tomado en cuenta que la operación de torneado en duro, es una operación semiautomática, es decir, que no es totalmente manual ni automatizada. Para este proceso el operador toma la pieza de la tarima de entrada de material, la coloca en Chuck de torno y da ciclo al maquinado, posteriormente se procede a inspeccionar la pieza maquinada, y finalmente se coloca en tarima de salida de material. Las operaciones de inspección y colocación de material en tarima de salida se realizan cuando se está maquinando una pieza nueva, por lo que no se toman en cuenta para el tiempo total del ciclo. El concentrado del estudio de tiempos y movimientos se presenta a continuación:

Tabla 1. Datos de tiempos y movimientos.

Estudio de tiempos y movimientos			
Unidad de medida: segundos			
Operador	A	B	C
Alcanzar pieza	1	1	1
Tomar pieza	1	1	1
Colocar pieza en chuck	2	2	3
Ciclo de torno	41	41	41
Sacar pieza de chuck	2	2	3
Inspección de pieza	8	8	9
Colcar pieza en tarima de salida	3	3	4
Total de ciclo	58	58	62
Promedio de tiempo ciclo por pie en segundos	59.33333333		

Para determinar el tiempo estándar hora por hora se usa la fórmula:

$$Producción = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{tiempo ciclo}} \quad \text{Ec. (1)}$$

por lo que:

$$Producción = \frac{3600 \text{ segundos}}{59.33333 \text{ segundos}} = \quad \text{Ec. (2)}$$

61.019 piezas por hora

De acuerdo con el estudio de tiempos y movimientos realizado, se obtiene que una pieza tiene un tiempo ciclo promedio de 59.33 segundos, y la máquina tiene una capacidad de producir 61 piezas por hora; de este tiempo se descuenta el tiempo de liberación en departamento de metrología que es de 10 minutos cada cambio de modelo dando un total de 51.13 piezas por hora; por cual se considera que el aumento del estándar de 41 piezas a 48 piezas por hora es viable, superando el objetivo que se planteó anteriormente.

Estudio de habilidad

A continuación, se muestra el estudio de habilidad correspondiente al número de parte A5636. La siguiente Tabla muestra los datos obtenidos para realizar el estudio de habilidad.

Tabla 2. Parámetros de la pieza.

Límite superior:	3.2100
Media	3.2097
Límite inferior:	3.2094

El estudio de habilidad de la maquina (Fig.1) muestra que la capacidad del proceso (Cp) es de 1.71; mientras que el índice de capacidad (Cpk) es de 1.35, lo que resulta aceptable pues, para que un proceso sea confiable dentro de la industria automotriz se requiere que su Cp sea igual o mayor a 1.67; mientras que el Cpk debe ser igual o mayor a 1.33. En la gráfica de probabilidad normal, se observa que todos los puntos están dentro de los límites de control por lo que se considera un proceso estable. En conclusión, la maquina tiene la capacidad de producir este número de parte sin problema.

Tabla 3. Datos obtenidos del muestreo.

Muestra	Diámetro	Muestra	Diámetro
1	3.20974	16	3.2098
2	3.20967	17	3.2097
3	3.20977	18	3.20984
4	3.2098	19	3.20973
5	3.20975	20	3.20977
6	3.2098	21	3.20975
7	3.20983	22	3.20969
8	3.20985	23	3.20982
9	3.20969	24	3.20976
10	3.20978	25	3.20968
11	3.20981	26	3.2097
12	3.20972	27	3.2098
13	3.20975	28	3.20982
14	3.20974	29	3.20977
15	3.20985	30	3.20971



Figura 2. Comparativo entre maquinas.

De igual manera, en la Figura 3 podemos observar una mejora en los tiempos de paro del área de horneado por falta de material torneado, la operación de Horneado es posterior al torneado, en el observamos que con la implementación del proyecto se logró reducir el tiempo de paros por falta de material horneado un promedio de 16 horas mensuales. Cabe señalar que a partir del mes de marzo se comenzó a implementar la mejora.

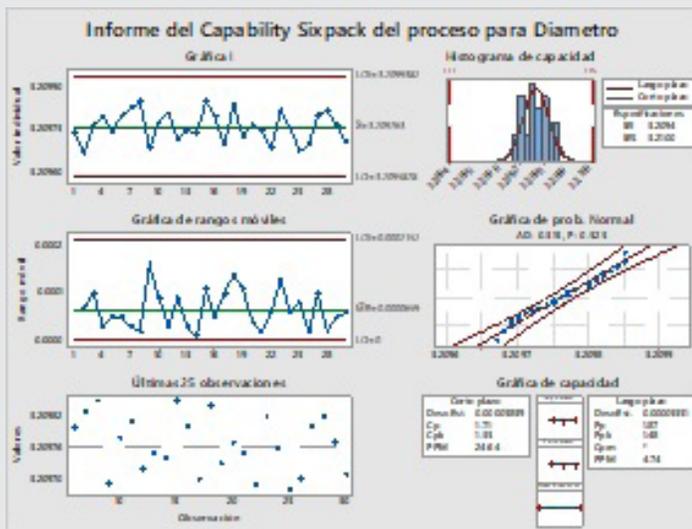


Figura 1. Informe de capacidad del proceso



Figura 3. Gráfica de tiempo de paro por falta de material.

RESULTADOS

A continuación, en la Figura 2, se muestra un comparativo de las veces que se han producido los números de parte A5636 y B5637 y en que máquina, además se observa un cambio pues con la mejora se comienza a usar el torno dos para producir estos engranes, ahorrando un tiempo de producción de 16.97 horas que se pueden aprovechar para producir otros números de parte en torno 1 o torno 5.

CONCLUSIONES

De acuerdo con lo presentado en el trabajo de investigación, se puede concluir que es viable la habilitación del torno duro dos para correr los números de parte A5636 y B5637, pues de acuerdo con el estudio de habilidad se obtuvo un resultado del CP de 1.73, ya que para características críticas C2 en la industria automotriz la habilidad aceptable es de 1.66 mínimo, por lo que es un buen resultado obtenido.

Para el estudio de habilidad se superó el objetivo inicial del proyecto pues este era de un 15% de producción, obteniendo un 17 % de la producción, con lo que se logró aumentar el estándar por hora de tornos en duro.

Además, se obtuvo un beneficio adicional para el área de horneado reduciendo el tiempo de espera de ma-

terial torneado de estos ítems un promedio de 16 horas mensuales; por otra parte, se logró mejorar la disponibilidad del torno duro dos en un 10%.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Acevedo, A. y Linares C. (2012). *El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones*. *Industrial Data*, 15(1), 9-24, <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v15i1.6236>.

[2] Acevedo, A. (2010). *El modelo conceptual de las 4 Dimensiones para la resolución de problemas*. *Industrial Data*, 13(2), 15-24, <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v13i2.6179>.

[3] Acevedo, A., y Linares, C. (2009). *La resolución de problemas en el mundo de la empresa. Estudio exploratorio sobre relativismo decisional*. *Industrial Data*, 12(2), 81-88, <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v12i2.6136> [4] Cachay, O. (2015). *50 años reinventándonos*. *Revista Ingeniería Industrial* 5 (7), 1.

[4] Hodson, William (1996). *Maynard Manual del Ingeniero Industrial*. 4ta. edición. Ed. McgrawHill, México.

[5] Kast y Rosenzweig (1968). *Administración en las organizaciones, enfoque de sistemas y de contingencias*. Ed. Mcgraw-Hill, México.

[6] Krajewsky y Ritzman (2000). *Administración de Operaciones*. 5a edición. Pearson-Prentice Hall. México.

[7] Mintzberg, Quinn y Voyer (1997). *El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos*. Prentice Hall. México.

[8] Read, James (2005). "El ingeniero industrial como administrador", en Maynard, *Manual del ingeniero Industrial*. 5ta.edición. Mc Graw Hill, México.