

Estudio de la vibración a equipo de corte por plasma X-Y, para la fabricación de un producto

Ana Janeth Zamora Bolívar¹, Francisco Javier López Jaquéz¹, Noé Alba Baena¹,
María Magdalena Hernández Ramos¹

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Resumen

El presente trabajo se enfoca en el estudio de vibración de una máquina de corte por plasma X-Y. La vibración en las máquinas es un indicativo de que existen problemas, al realizar este estudio se busca conocer el nivel de vibración actual en la máquina en la elaboración de un producto.

El nivel de vibración que se utilizó es el establecido por la norma ISO 2372 y VDI 2056, el cual pide un valor específico debido al tipo de máquina. Para llevar el estudio se seleccionó un lugar específico en la estructura de la máquina para realizar las mediciones, se desarrolló el diseño de un comal para hacer pruebas funcionales y conocer el comportamiento de los ejes, debido a que se requiere más información del comportamiento de los ejes en forma individual se generó diseño una pieza pequeña extraída del comal para continuar con el estudio.

Se tomaron en cuenta tres factores para el estudio, la velocidad de la máquina, la utilización de los ejes en la posición del producto y el algoritmo para la elaboración de las piezas. Se encontró un desequilibrio en el eje X, provoca vibración en secciones de los cortes en el momento de su fabricación.

Palabras clave: Vibración, máquina, producto.

Introducción

Las vibraciones están presentes en cada momento de nuestra vida, incluso en el cuerpo existen oscilaciones de baja frecuencia en los pulmones y corazón (Sáenz Beltrán, 2010) y laringe (Balachandran & Magrab, 2006). El estudio de las vibraciones inicia en los instrumentos musicales, generar sonido necesita de vibraciones (Sáenz Beltrán, 2010).

Las vibraciones en el campo de la ingeniería se desarrollan en el área de la

mecánica, ayuda de un mejor funcionamiento de las máquinas, siendo parte del mantenimiento preventivo, llevando el nombre de vibraciones mecánicas (Rao, 2004). En la maquinaria las vibraciones causan un rápido desgaste en los componentes y causar ruido (Sáenz Beltrán, 2010).

El análisis de vibración se utiliza para el mantenimiento predictivo en cualquier compañía, ayudando a mantener

las metas, evitando fallas en el futuro. Cuando ocurre un problema en la máquina se puede detectar por las vibraciones ya que tienen diferente frecuencia, la ayuda del análisis de vibración evitar el deterioro de la máquina.

Se realizan simuladores de fallas de vibración para conocer los comportamientos que se pueden presentar en las máquinas, los cuales manejan las posibles fallas por ejemplo el desajuste de los ejes, al contar con las gráficas de vibración se encuentra picos ocasionados por el sistema de coordenadas (Royo Sánchez, Brun de Buen, Lambán Castillo, Pérez Soriano, & Gutiérrez Aguilar).

El presente trabajo es para encontrar el estado de vibración de una máquina de corte por plasma X-Y a la cual se le han realizado varias modificaciones posteriores a un estudio de vibración realizada en un proyecto anterior. La vibración en la máquina es importante ya que puede afectar el resultado final de lo que se corte en ella, con referencia al producto y en el caso de la máquina mantener la vibración dentro de los límites recomendados por la norma aportaría a reducir su resistencia.

La máquina de corte por plasma X-Y que se encuentra en el laboratorio de Automatización de la UACJ fue modificada, por lo cual se requiere de un estudio de vibración para conocer su estado actual debido a que existen normas de vibración para las máquinas.

La máquina anteriormente tenía la antorcha en una posición fija, para realizar cambios en la altura de la antorcha, se tenían

que desajustar un tornillo de la base mover la antorcha a la posición requerida y atornillar de nuevo, lo que significa pérdida de tiempo y se podía quedar la antorcha floja y provocar problemas, en la figura 1 (Lopez-Jaquez & Ramirez-Jara, 2013), se observa la máquina sin modificar. Se realizaron mejoras en esa parte del equipo colocando un eje rotatorio para ajustar la altura de la antorcha al momento de hacer los ajustes necesarios para el corte de algún diseño lo cual se puede observar en la figura 2.

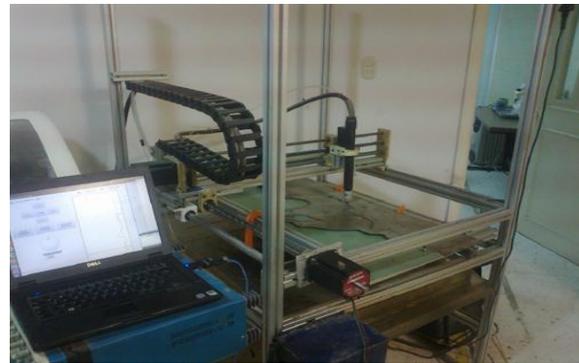


Figura 1. Máquina de corte por plasma X-Y antes de la mejora.

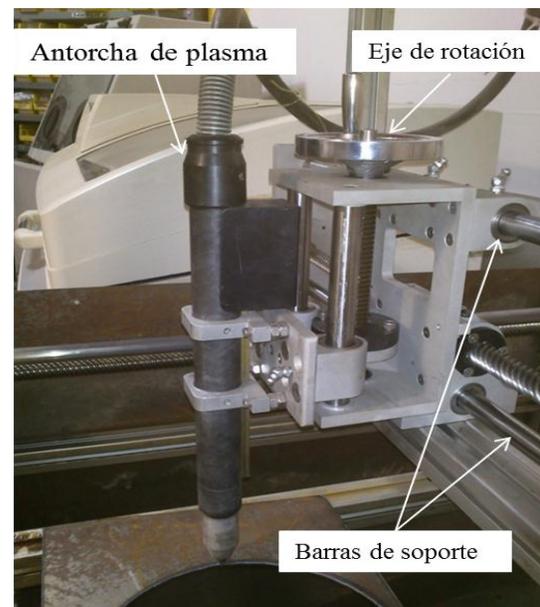


Figura 2. Mejoras a la máquina

La máquina de corte por plasma debe trabajar en los estándares de vibración permitida por la norma ISO 2372 y VDI 2056. Esta máquina utiliza motores pequeños los cuales no debe de tener una vibración mayor a 4.5 mm/s.

Nivel de vibración en la máquina:

Hipótesis nula: El valor de vibración es igual o mayor a 4.5mm/s.

$$H_0: \mu_1 \geq 4.5$$

Hipótesis alternativa: El valor de vibración es menor a 4.5mm/s.

$$H_1: \mu_1 < 4.5$$

Métodos y Resultados

Para la realización del proyecto se siguieron los pasos indicados en el diagrama de flujo de la Figura 3:

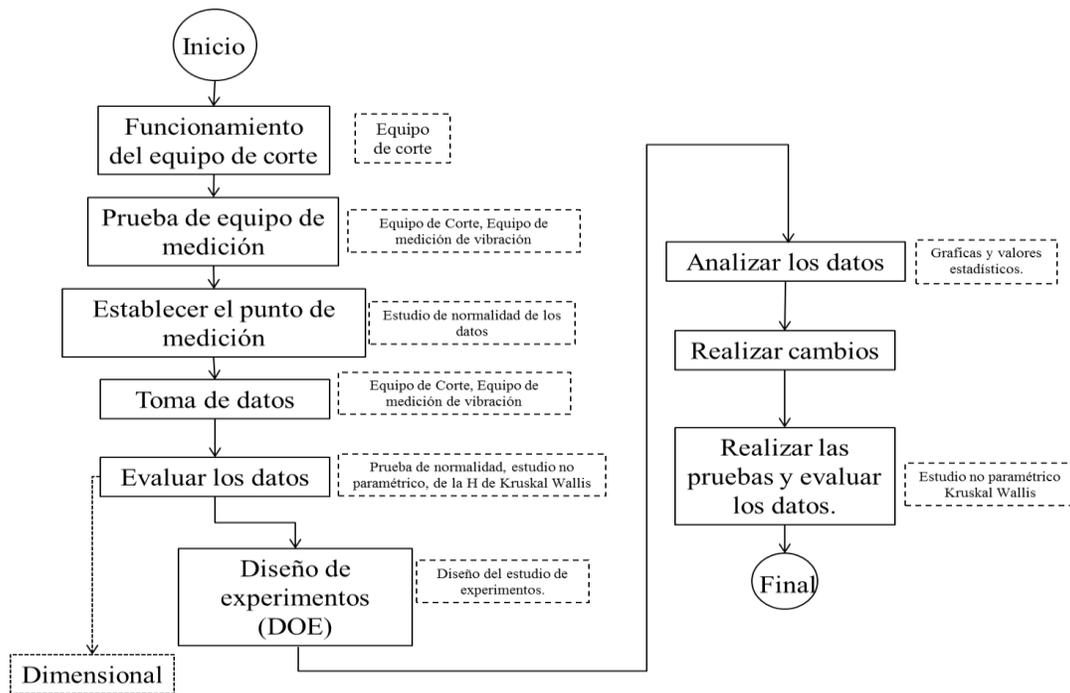


Figura 3. Diagrama de flujo

Conocer el funcionamiento del equipo de corte

Para conocer el funcionamiento del equipo de corte por plasma X-Y, es necesario realizar pruebas de desplazamiento de los ejes, con corte y sin corte, utilizar un prototipo del modelo que se planea realizar.

Prueba con el equipo de medición

Para conocer el funcionamiento de equipo de medición es necesario realizar varias pruebas en el equipo de corte, observar su comportamiento, conocer las limitantes del equipo, debido sus características.

Establecer el punto de medición de la vibración

Realizar pruebas con el equipo de medición en diferentes lugares de la máquina para establecer el lugar adecuado para la toma de datos, evitando ruido, daños o errores de medición.

Tomar los datos

Para la toma de datos se tomaron en cuenta tres factores principales para la elaboración del producto y medir la vibración.

Factores	Valor 1	Valor 2
Algoritmo	1	2
Velocidad	760	1000
Posición de la pieza	Vertical	Horizontal

Se realizaron dieciséis muestras diferentes debido a sus combinaciones. Se realizaron pruebas de normalidad a los datos pero se encontró que algunos no eran normales, por lo que los análisis se realizaron con pruebas no paramétricas.

Evaluar los datos

Se realizó la prueba H de Kruskal-Wallis para datos no paramétricos para confirmar si sus medianas son diferentes.

Prueba de Kruskal-Wallis: Vibración vs. Muestra

Prueba de Kruskal-Wallis en Vibración

Muestra	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	46	2.100	257.4	-2.72
2	47	2.000	251.9	-2.96
3	37	2.900	394.7	2.07
4	36	3.050	390.7	1.91
5	36	2.800	375.9	1.43
6	35	2.800	392.5	1.94
7	44	2.300	275.1	-2.02

8	47	2.000	236.3	-3.54
9	47	2.200	307.5	-0.89
10	47	2.200	298.4	-1.23
11	36	3.300	435.5	3.35
12	37	3.100	424.1	3.03
13	36	3.350	425.6	3.04
14	36	4.200	496.5	5.32
15	47	2.300	278.1	-1.98
16	48	2.000	218.9	-4.24
General	662		331.5	

H = 120.76 GL = 15 P = 0.000

En el resultado de la prueba de medianas, encontramos que existen diferencias en sus medias debido a que existe un valor de Probabilidad menor a 0.05, indicando que por lo menos una de sus medianas es diferente. Lo indica que existen factores que afectan más que otros.

Dimensional

Se encontró que los Algoritmos afectan en el tamaño de la figura.

Diseño de Experimentos (DOE)

Para el diseño de experimentos se extrajo un fragmento del comal, dado que la mayor parte de datos de vibración son tomados de la circunferencia y se tiene poca información de los ejes en forma individual. Utilizando la pieza pequeña figura 4, se hizo el corte con las dos posiciones, vertical y horizontal, figura 5.

Analizar los datos

Al analizar los datos de cada punto se encontró que los factores más significativos son la velocidad, la posición y la combinación entre ambos.



Figura 4. Fragmento del comal

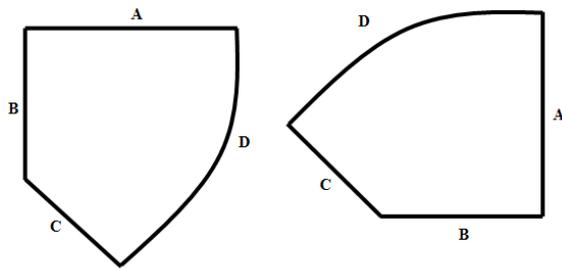


Figura 5. Muestras de los cortes.

Realizar cambios a la máquina

Se colocaron 2 bases de plástico (figura 4.29 y 4.30), en los cuales se insertó una barra de metal (figura 6), esta barra se sujetó al eje de las X para ayudar a que se alinee y al momento de utilizar la máquina, se tenga un mejor control.

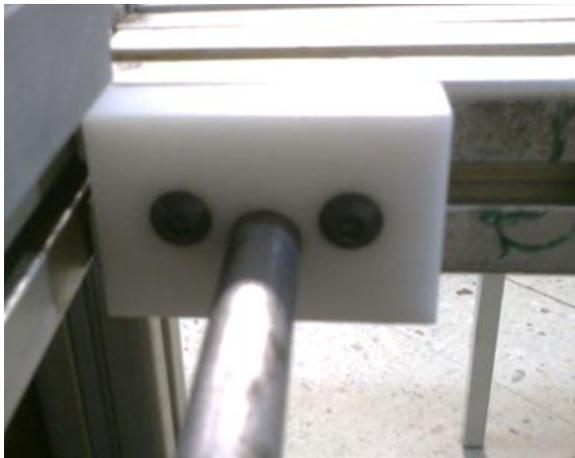


Figura 6. Base y barra de metal.

Realizar las pruebas y evaluar los datos

Se realizó un estudio no paramétrico para el estudio de las medianas y se encontró que para la muestra 7 sigue el efecto de la vibración alto.

Prueba del signo de la mediana = 4.500 vs. < 4.500

N	Debajo	Igual	Arriba	P	Mediana
N1	17	17	0	0.0000	1.500
N2	14	14	0	0.0001	1.850
N3	10	10	0	0.0010	1.950
N4	16	16	0	0.0000	2.000
N5	16	16	0	0.0000	1.850
N6	13	12	0	0.0017	2.500
N7	12	7	0	0.3872	4.000
N8	16	14	2	0.0001	3.050

En estos datos observamos que bajo el índice de vibración por arriba de 4.5, solo se continúa con no utilizar la combinación de Velocidad 1000, Algoritmo 2 y posición de la pieza en sentido horizontal de la máquina.

Conclusiones.

El estudio de vibración de la maquina se lleva bajo la elaboración de un producto, en este caso un comal, al cual se fragmento para encontrar mejores referencias en el causante de la vibración. Se realizó un estudio no paramétrico para confirmar la hipótesis nula de que el valor de vibración es igual o mayor a 4.5 mm/s, al realizarlo con los datos de los comales, se rechaza la hipótesis nula debido a que al interpretar los datos con la ayuda del valor probabilístico, encontramos que al realizar los comales el nivel de vibración es menor a 4.5 mm/s rechazando la hipótesis nula.

Al realizar el estudio para comparar la vibración en las piezas pequeñas encontramos que a revisar las combinaciones antes del cambio el 50% de las muestras tenían una vibración mayor o igual a 4.5mm/s, al realizar el cambio a la maquina encontramos que se redujo a 12.5%, ya que solo una combinación de factores continua con vibración mayor a 4.5. Por lo que se concluye que no existen suficientes evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Referencias

Balachandran, B., & Magrab, E. B. (2006). *Vibraciones*. México: International Thomsom Editores, S. A.

Lopez-Jaquez, F. J., & Ramirez-Jara, S. E. (2013). Distributed Motion Control Real-Time Contouring Algorithm Implementation and Performance Test. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 7(9), 1-6.

Rao, S. S. (2004). *Mechanical Vibrations*. United States of America: Pearson Prentice Hall.

Royo Sánchez, J. A., Brun de Buen, A., Lambán Castillo, M. P., Pérez Soriano, D., & Gutiérrez Aguilar, J. J. (s.f.). *Simulador de vibraciones para la realización de mantenimiento predictivo*.

Sáenz Beltrán, M. Á. (2010). *Diseño de un Mecanismo para Ajuste de la Altura de una Antorcha para Corte por Plasma*. Cd. Juarez, Chihuahua.