



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Análisis de vibraciones en maquinaria rotativa: diagnóstico de fallas y estrategias de mantenimiento predictivo

Vibration analysis of rotating machinery: failure diagnosis and predictive maintenance strategies

Álvaro Alexander Tutasig Macias

Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Santo Domingo-Ecuador

tutasigmaciasalvaro@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9116-6839>

Edwin Domingo Pastor Taranto González

Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Santo Domingo-Ecuador

edwintaranto@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8087-6496>

Autor de Correspondencia: Álvaro Tutasig Macias, tutasigmaciasalvaro@tsachila.edu.ec

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 8 julio 2024 | **Aceptado:** 6 agosto 2024 | **Publicado online:** 14 agosto 2024

CITACIÓN

Tutasig Macias, A y Taranto González, E. Análisis de vibraciones en maquinaria rotativa: diagnóstico de fallas y estrategias de mantenimiento predictivo. *Revista Social Fronteriza* 2024; 4(4): e365. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(4\)365](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(4)365)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

En el taller de Mecánica Industrial del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila (ISTT) no es frecuente que se realicen análisis de vibraciones en los tornos, por lo tanto, no se pueden identificar los problemas mecánicos ni detectar los desgastes en las piezas y engranajes de estos, esto dificulta implementación de estrategias de mantenimiento predictivo, así como limita la vida útil de los tornos, aumentando los costos de reparación o generando incluso el cambio temprano de equipos. Por esa razón, el objetivo del presente trabajo fue analizar las vibraciones en maquinaria rotativa, diagnosticando las fallas y proponiendo estrategias de mantenimiento predictivo para un torno del taller de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Industrial del ISTT. Como metodología, se utilizó un enfoque mixto y la observación directa como técnica. Entre los principales resultados se realizó una ficha de observación para reporte de fallas mecánicas por vibración, observando las necesidades del torno elegido e identificando las causas y componentes mecánicos afectados por las fallas por vibración, para posteriormente elaborar un manual con estrategias orientadas hacia el mantenimiento predictivo en base a las fallas detectadas.

Palabras claves: Torno, vibraciones, fallas, mantenimiento, mecanismos.

ABSTRACT

In the Industrial Mechanics workshop of the Tsa'chila Higher Institute of Technology (ISTT), vibration analyzes are not frequently carried out on the lathes, therefore, mechanical problems cannot be identified, or wear detected on the parts and gears. the same, this makes it difficult to implement predictive maintenance strategies, as well as limits the useful life of the lathes, increasing repair costs or even generating the early change of equipment. For this reason, the objective of this work was to analyze vibrations in rotating machinery, diagnosing failures and proposing predictive maintenance strategies for a lathe in the workshop of the ISTT Higher Technology in Industrial Mechanics degree. As a methodology, a mixed approach and direct observation as a technique were used. Among the main results, an observation sheet was made to report mechanical failures due to vibration, observing the needs of the chosen lathe and identifying the causes and mechanical components affected by failures due to vibration, to subsequently prepare a manual with strategies oriented towards predictive maintenance. based on the detected failures.

Keywords: Lathe, vibration, failure, maintenance, mechanisms





1. Introducción

El análisis de vibraciones en un torno como el Pinacho L1-125, a partir de un diagnóstico de fallas y estrategias de mantenimiento predictivo, es de utilidad para diagnosticar problemas en el funcionamiento de la máquina y prevenir posibles fallos. Al monitorear las vibraciones que produce la máquina durante su operación, va a ser posible identificar desequilibrios, desalineaciones, holguras, así como problemas en los rodamientos y otros componentes mecánicos.

Por ese motivo, un buen análisis implica el uso de varias estrategias de mantenimiento predictivo como inspección visual y observación, análisis de vibraciones, e incluso un programa o plan de mantenimiento preventivo o predictivo, logrando con esto la detección temprana de posibles problemas con el torno y la toma de acciones correctivas, haciendo uso de las inspecciones periódicas que ayuden a detectar signos de desgaste o daño que sea causante de vibraciones en la máquina.

En muchos de los talleres y empresas en los que se cuenta con maquinaria industrial no se tiene un plan de mantenimiento predictivo de los equipos, generando con esto una reducción de la vida útil de los mismos, teniendo que realizar reparaciones costosas, cambios de maquinaria, así como incurriendo en mayores gastos de mantenimiento y teniendo que parar los procesos productivos, lo cual genera una pérdida económica.

Según Miranda (2020) hacer un análisis de vibraciones en maquinaria rotativa es un paso en la prevención que permite reducir las fallas potenciales en los equipos. Dichas fallas pueden generar accidentes de lamentables consecuencias para los trabajadores o también pueden reportar menores ingresos para la empresa por tener que parar el trabajo y dejar de funcionar mientras se da el mantenimiento adecuado a las máquinas.





En este caso, se realizará un análisis de vibraciones del torno Pinacho L1-125 en el Taller de Mecánica Industrial del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila (ISTT), a través del diagnóstico mediante un reporte de fallas mecánicas por vibración, con el fin de proponer estrategias de mantenimiento predictivo para evitar problemas como corta vida útil del torno, costos de mantenimiento más altos ante daños difíciles de reparar, así como interrupciones en el uso del torno que puedan interferir con el proceso de aprendizaje de los estudiantes que los usan para sus prácticas en el taller.

2. Desarrollo

Para este apartado lo primero que se va a hacer es el acercamiento con la empresa que brindará el acceso a la máquina de estudio que es el torno Pinacho L1-125 que en este caso es el Taller de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Industrial del ISTT, posteriormente se van a realizar los siguientes puntos:

a) Presentación y aprobación de la propuesta de integración curricular por parte del tutor y tribunal lector, b) definición de la máquina a trabajar, que en este caso será el torno Pinacho L1-125, c) observación del estado actual del equipos e identificación de las partes móviles del torno, d) elaboración del Marco Teórico sobre el análisis de vibración en equipos rotatorios y las fallas que presentan en estos puntos para poder determinar un mantenimiento predictivo de la máquina, e) recolección de datos del torno Pinacho L1-125, f) procesamiento de datos (cuadros, tablas, entre otros), g) elaboración de conclusiones con los datos observados y elaboración del capítulo de resultados y discusión, h) elaboración de informe final e integración de la información al trabajo de integración curricular.

Recolección de datos

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se aplicará la técnica de la observación; la misma que permitirá tener una observación real del estado del torno Pinacho L1-125, con lo que se podrá determinar cuáles son las causas de que provoquen las vibraciones en los elementos móviles y por ende las fallas en el sistema mecánico de la máquina lo que provoca daños a futuro de los componentes móviles del equipo, como son: a) desbalanceo y desalineación, b) desgaste en rodamientos, c) fallas en engranajes, d) fricción excesiva, e) holguras mecánicas y pie suave en los apoyos, f) fisuras o grietas estructurales, g) problemas de lubricación, h) cavitación en bombas e i) resonancia y





sobrecarga.

Para ello, se recopilará toda la información visual del torno, por ejemplo, de sus partes móviles que presentan algún problema como los rodamientos del husillo, el sistema de transmisión, chumaceras y soportes, motores y acoplamientos, sistemas de medición y control, sistemas de refrigeración o en la bancada del torno, teniendo como finalidad la tabulación de datos que permita determinar que elemento o parte de la máquina será necesario de un objeto de análisis más profundo con equipos como sensores piezoeléctricos, sensores de velocidad o sensores de fibra óptica, todo dependiendo del caso de estudio.

También se tendrá un documento físico que sería un reporte de fallas mecánicas por vibración para colocar los detalles, las características y las observaciones para después si es necesario aplicar la estadística descriptiva y así analizar la falla vibracional de los elementos mecánicos del torno elegido, en ese caso se utilizarían como guía las fórmulas que se muestran en los libros que han escrito autores expertos sobre el análisis vibracional de las máquinas en el campo industrial.

3. Metodología

En el tema de investigación “Análisis de vibraciones en maquinaria rotativa: diagnóstico de fallas y estrategias de mantenimiento predictivo en el torno Pinacho L1-125” se utilizará un enfoque mixto que según Arenas (2021) se trata de combinar el método cuantitativo y el cualitativo para hacer el estudio de forma más completa analizando los datos cuantitativos y valiéndose de la interpretación cualitativa de los datos. De forma práctica se usará en primer lugar la observación del estudiante para identificar visualmente el problema en los elementos móviles del torno que sería el equipo en revisión y luego realizando tablas con los datos obtenidos, para futuro estudios de sugeriría utilizar equipos de medición más especializados para detectar fallos analizando las vibraciones en distintas partes del torno, por ejemplo, con un acelerómetro o con un sensor ultrasónico.

4. Resultados

Para poder diagnosticar las vibraciones o ruidos de un elemento móvil el cual en este caso es el torno “PINACHO LI -125” se debe hacer un análisis con un instrumento especial llamado “SONOMETRO”, se utiliza para medir y adoptar medidas de gestión del ruido procedentes de distintas fuentes sonoras como plantas industriales, obras de construcción, etc. Pero en



este caso se va a emplear un análisis mediante el empleo de una ficha de mantenimiento y de reporte de fallas con la finalidad de poder tener un historial de la máquina a revisar, con esta información permite conocer una idea muy importante de lo que está pasando dentro del equipo.

Por lo que se tabula la siguiente información concerniente a la visita realizada.

Para lo cual se va determinado la siguiente información de cada una de las fallas siendo estas las más comunes la falta de mantenimiento periódico que debe tener el torno y de las cuales el Torno PINACHO L1-125 tendrá las siguientes afectaciones como:

Problemas de mantenimiento en el torno Pinacho L1-125:

Desgaste Acelerado: Las piezas móviles del torno PINACHO L1-125 y sus componentes del se van a desgastarse más rápidamente debido a la fricción y el uso continuo sin la adecuada lubricación y ajuste en los puntos señalados de la tabla anterior y demostrados en la parte inferior.



Figura 1. Falta de lubricación los componentes móviles del torno Pinacho L1-125

Precisión Reducida: La precisión del torno PINACHO L1-125 en la alineación de los ejes y de las cuchillas puede verse comprometida, lo que resulta en piezas mal acabadas o fuera de las especificaciones requeridas. Esto es crítico en industrias donde se requieren altos niveles de exactitud, tomando en cuenta que el torno del SECAP ya está fuera de servicio y de competitividad.

Fallos Mecánicos: La falta de mantenimiento puede llevar a fallos mecánicos inesperados, como roturas de componentes como son los engranajes del accionamiento mecánico en donde la falla más recurrente es en los dientes de cada uno de estos, además de otros problemas

como son palancas de accionamiento, los mismos que se derivan en problemas para el motor o en el sistema de transmisión en este caso en el área de las bandas del torno, como se aprecia en la imagen inferior.



Figura 2. Sistema de trasmisión de velocidades del torno Pinacho

Riesgos de Seguridad: Otros de los factores que puede provocar un torno mal mantenido puede presentar riesgos de seguridad para los operadores o estudiantes que vayan a realizar un mecanizado en las instalaciones del SECAP. Las fallas mecánicas pueden causar accidentes, y los sistemas de seguridad pueden no funcionar adecuadamente, por ello es muy indispensable contar con más elementos que salvaguarden esta situación, como protectores de atrancamiento de manos, pies y barreras que impidan o limiten el salto de la viruta metálica hacia los ojos, claro que esos elementos corren a cargo del departamento de seguridad industrial de la institución siendo este caso el SECAP.

Incremento en Costos: A largo plazo, la falta de mantenimiento puede resultar en mayores costos de reparación y reemplazo de piezas. Además, para este caso tocaría emplear adaptaciones por motivos de que ya no existen repuestos y tocaría hacer adaptaciones para el torno Pinacho L1-125.

Bajo Rendimiento: Otra cuestión que también afecta las faltas de mantenimiento es el bajo rendimiento, por ello el consumo de más energía por parte del motor trifásico de 220 V, lo mismo que produce menos, generando una afectación a la productividad general.

Vibraciones y Ruidos: El torno puede empezar a generar vibraciones y ruidos inusuales, lo cual no solo es una señal de problemas mecánicos, sino que también puede afectar la calidad del trabajo realizado, cuestión que se detalla en la parte inferior.

Mantener un programa de mantenimiento regular es esencial para asegurar la operación segura, eficiente y precisa del torno Pinacho L1-125.

Problemas de los Ruidos del torno Pinacho L1-125

Los ruidos inusuales en las piezas mecánicas del torno Pinacho L1-125 pueden ser indicativos de varios problemas y tener efectos negativos. Dentro los cuales se tiene las posibles causas de estos ruidos:

Desgaste Prematuro: Los ruidos son causados por 4 que no están bien lubricados o que están desgastados, lo que provoca su aceleración en el desgaste de las piezas móviles y fijas del torno Pinacho L1-125, reduciendo la vida útil del mismo.

Falla Mecánica en los engranajes y husillos: Estos ruidos anormales son una señal de falla inminente y como tal el ignorar estos ruidos, va a desencadenar a una falla mecánica catastrófica.

Precisión Reducida: Las vibraciones y los ruidos están afectando la precisión del torno, resultando en piezas mal acabadas o fuera de las tolerancias especificadas, tal cual como se demuestra en la gráfica inferior.



Figura 3. Se presenció ruidos y vibraciones en los manubrios del torno Pinacho L1-125

Vibraciones: Los ruidos a menudo van acompañados de vibraciones, que pueden afectar la calidad de las piezas trabajadas, causando imperfecciones y defectos.

Posibles Causas de Ruidos en el Torno Pinacho L1-125.

Falta de Lubricación: Los componentes que no están adecuadamente lubricados dentro del torno Pinacho L1-125 pueden generar fricción, causando ruidos como se pudo evidenciar anteriormente.

Desalineación: Si las piezas del torno Pinacho L1-125 están desalineadas, pueden causar ruidos debido al mal funcionamiento de los componentes.

Desgaste de Rodamientos: Los rodamientos desgastados pueden causar ruidos debido a la fricción adicional y la falta de suavidad en el movimiento, dentro de este caso se analizó en

la caja Norton, el cabezal donde presentaba los mayores problemas.

Fallas en el Motor o la Transmisión: Otro de los problemas que se pudo encontrar es en el motor o en los sistemas de transmisión, los mismos que estaban causando ruidos anormales a la hora de encender el torno Pinacho L1-125.

Piezas Sueltas: De igual forma algunos tornillos, pernos u otras piezas que no estaban adecuadamente aseguradas en sus bases generaban vibraciones y ruidos por la mala fijación que tenía en el torno.



Figura 4. Puntos donde se sitúan algunos elementos que presentan falta de ajuste o fuga de presión.

Acumulación de Residuos: Residuos o virutas acumuladas en las partes móviles pueden causar obstrucciones y ruidos.

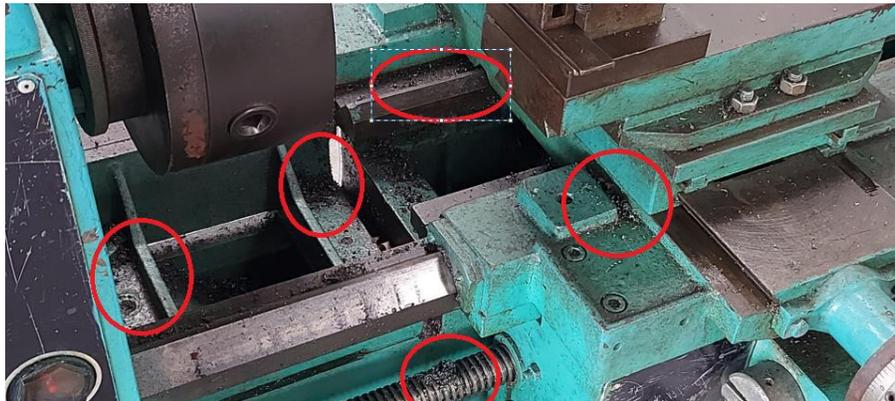


Figura 5. Zonas donde presencia la mayor cantidad de viruta metálica.

Problemas que se pudieron encontrar como vibraciones en las siguientes partes del torno Pinacho L1-125:

Caja de Velocidades:

Desgaste excesivo de los engranajes: Con el paso del tiempo el torno Pinacho L1-125, ya

presenta desgaste en los dientes de los engranajes, los mismos que están generando holguras y vibraciones durante su funcionamiento.

Daños en los rodamientos: Los rodamientos desgastados o dañados están generando vibraciones y ruidos en la caja de cambios.

Desalineación de los ejes: Siendo en este caso los ejes de la caja de cambios que no están correctamente alineados, produciendo vibraciones y ruidos anormales.

Falta de lubricación: Nuevamente se analiza que ante una lubricación deficiente puede provocar un aumento de la fricción entre las piezas de la caja de cambios, lo que puede generar vibraciones y ruidos.

Carro longitudinal y Transversal

En el carro longitudinal y el transversal se producen vibraciones debido a que se produce un movimiento en el eje x, entonces se produce un deslizamiento y por lo tanto se hace fricción en el torno entonces produce un tipo de vibración de menor percepción.

Para poder evitar o reducir estas vibraciones se recomienda la lubricación de las guías del carro, en la parte inferior se puede observar el desgaste por la falta de mantenimiento.



Figura 6. Imagen del Torno Pinacho L1-125, donde se aprecia el estado del carro longitudinal

En el ámbito sonoro se pudo encontrar 2 partes que producían ruido, en el mandril al momento que gira y las manivelas del carro transversal.

Una vez analizado todas las causales de los problemas existentes en el torno Pinacho L1-125, se presenta una alternativa de ubicación de un posible SENSOR SONORO para poder plantear un mantenimiento predictivo y correctivo y con ello generar un plan de mantenimiento que servirá como base para estudios a futuros y adaptaciones hacia otros tornos y máquinas herramientas más empleadas dentro del campo industrial.

UBICACIÓN DEL SENSOR ULTRASONICO HC-SR04

Los sensores de vibración serán ubicados estratégicamente en las partes anteriormente mencionadas para no afectar el funcionamiento de los sensores mediante las vibraciones de la máquina, en las líneas rojas se señala el lugar de ubicación del sensor.



Figura 7. Ubicación de Sensor Ultrasónico HC-sr04 en el cabezal fijo.

Se ubicará el siguiente sensor en el sistema de transmisión de velocidades del torno Pinacho L1-125, para que pueda recabar la información pertinente a las poleas y bandas, tal cual como se aprecia en la imagen inferior.



5. Discusión

En el presente trabajo investigativo de campo que se desarrolló, existió la falta de adquisición de datos más precisos, los mismos que por motivos de no contar con los insumos tecnológicos como el sensor ultrasónico, el mismo que permitiría recabar una información más precisa en los puntos más importantes donde se presenciaba la vibración más fuerte, obligo por tal motivo, a la recopilación de forma artesanal, mediante el palpo en el torno Pinacho L1-145, el mismo que se llenaba en la matriz de información de vibraciones y otros desperfectos en el equipo.

6. Conclusiones

Una vez ya determinado e identificado las causas que producen la vibración en los componentes mecánicos del torno Pinacho L1-125, se tiene que los problemas causantes de estas situaciones son principalmente la falta de lubricación en todas las partes móviles del torno en general, tornillería floja en la bancada, bandas de transmisión flojas y desalineación del cabezal, teniendo estos problemas como resultado de una total falta de mantenimiento del torno.

Siguiendo con la investigación, se identificó algunas fallas mecánicas producto de las vibraciones como son: husillo sin fin dañado, engranajes desgastados en la caja de velocidades, bandas de transmisión de velocidad muy desgastadas con hebras visibles en su estructura, desgaste en los rodamientos (se evidencia por el sonido que producen a la hora de encender el torno), sujeción del mandril desgastado (produce desalineación), y finalmente desgaste en las manivelas del carro, contrapunto de la torreta.

El mantenimiento predictivo en el torno Pinacho L1-125 es una estrategia esencial para garantizar el rendimiento continuo y eficiente de esta máquina herramienta de precisión. Al centrar la atención en la identificación temprana y la corrección de fallas relacionadas con vibraciones, se puede evitar la aparición de problemas graves que puedan comprometer la operatividad del equipo. Por eso, implementar un programa de mantenimiento predictivo no solo permite detectar desequilibrios, desalineaciones y desgastes antes de que se conviertan



en fallos costosos, sino que también optimiza la precisión y la estabilidad del torno. La monitorización continua mediante sensores de vibración, la inspección detallada de componentes críticos y la adopción de prácticas de ajuste y lubricación adecuadas son fundamentales para mantener la máquina en condiciones óptimas.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que, por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de forma parcial o total.





Referencias Bibliográficas

- Arenas, A. C. (2021). Métodos mixtos de investigación. Magisterio.
- Arias Gonzáles, J. y Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, 1, 66-78.
- Lémoli, M. (2019, diciembre 12). Uso del Análisis de vibraciones en el mantenimiento predictivo de máquinas rotantes. CBM CONNECT® en español. <https://esp.cbmconnect.com/uso-del-analisis-de-vibraciones-en-el-mantenimiento-predictivo-de-maquinas-rotantes/>
- Miranda Salinas, Y. R. (2020). Implementación de un plan de mantenimiento predictivo por análisis de vibraciones en equipos rotativos críticos en la central termoeléctrica Santo Domingo de los Olleros.
- PCE Instruments. (2024). Productos. https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/aceler_metrokat_161993.htm
- PREDITEC. (2024). Mantenimiento predictivo. Vibraciones. <http://www.preditec.com/mantenimiento-predictivo/analisis-de-vibraciones/>
- Qualitymant (2023) Máxima Calidad Al Servicio de la Gestión del Mantenimiento, Gestión del Mantenimiento - Qualitymant Group. <https://qualitymant.com/empresa/> (26 abril 2024).
- Rebollo, P. A., & Ábalos, E. M. (2022). Metodología de la investigación/recopilación. Editorial Autores de Argentina.
- Romero Gallegos, K, y Rubio Mori, C. (2019). Mantenimiento predictivo por análisis de vibraciones para reducir costos de mantenimiento en COPEINCA SAC–Chimbote, 2019.
- Ruiz Santos, B. L. (2021). Plan de mantenimiento predictivo mediante análisis de vibración paramejorar la confiabilidad de los equipos rotativos del área de Pretejeduría en una empresa textil, Cercado de Lima, 2021.
- TRACTIAN. (2024). Mantenimiento predictivo mediante El Análisis de vibraciones. <https://traction.com/es/blog/mantenimiento-predictivo-mediante-el-analisis-de-vibraciones.>

