

Propuesta de análisis de datos para sistema de mantenimiento proactivo basado en vibraciones mecánicas.

Francisco Gómez Julio Ramirez

Maestría en Física
Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula
Tópicos de Computación

Contenido

- 1 Marco Teórico
 - Vibraciones Mecánica
 - Fallas Mecánicas
- 2 Metodología
 - Gestión de datos
 - Gestión de Recursos
- 3 Anexos

Vibraciones Mecánicas

Una vibración se puede considerar como la oscilación o el movimiento repetitivo de un objeto alrededor de una posición de equilibrio. La posición de equilibrio es la a la que llegará cuando la fuerza que actúa sobre él sea cero. Este tipo de vibración se llama vibración de cuerpo entero, lo que quiere decir que todas las partes del cuerpo se mueven juntas en la misma dirección en cualquier momento.

Análisis de Vibraciones

El Análisis de Vibración es una técnica utilizada para identificar y predecir anomalías mecánicas en maquinaria industrial, midiendo la vibración e identificando las frecuencias involucradas. Esta vibración es registrada por un acelerómetro y los datos son procesados por un analizador de espectro. La aplicación de esta técnica en el mantenimiento predictivo mejora en gran medida la eficiencia y la fiabilidad en maquinaria industrial.

	A	B	C	D	E	F	G
1	time	ax	ay	az	aT		
2	0.01	0.0201	1.107	0.5514	1.237		
3	0.01	1.8176	2.2123	-1.2754	3.134		
4	0.011	0.6783	0.1174	1.1079	1.304		
5	0.026	-0.5725	-0.7905	-0.4293	1.066		
6	0.031	0.0426	-1.2621	-2.2765	2.603		
7	0.04	0.4798	-1.3208	1.2993	1.914		
8	0.051	-0.9578	0.0218	-0.8101	1.255		
9	0.06	-0.6575	0.396	0.5738	0.958		
10	0.072	0.2512	0.4187	0.7725	0.914		
11	0.08	0.5931	-0.3708	0.2409	0.74		
12	0.091	0.3196	1.1095	-0.1578	1.165		
13	0.101	0.6096	1.2439	0.6694	1.538		
14	0.112	0.2444	0.5896	-0.9359	1.133		

Figura: Ejemplo archivo de datos generado, csv.

Fallas que identifica el Análisis de Vibraciones

Casi todas las fallas que puede tener una máquina se pueden identificar o al menos sospechar con el análisis de vibraciones. Sólo en ocasiones se requerirán de métodos complementarios para confirmar un diagnóstico. Entre las fallas más comunes están:

- Desbalanceo
- Fallas en rodamientos
- Holgura mecánica
- Desalineamiento
- Resonancia y Frecuencias naturales
- Fallas eléctricas en motores
- Torsión de eje
- Fallas en cajas de engranes
- Cavitación en bombas
- Velocidades críticas

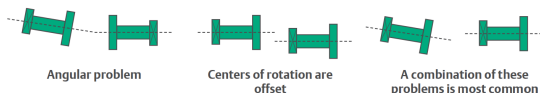


Figura: Desalineamiento

Metodología

El startup pretende adquirir datos heterogéneos de diferentes fuentes para subir los datos a un servidor y que estos sean analizados en para poder predecir fallas y diagnosticar equipos. Para ellos se necesita la recolección de datos importantes como ser:

- Espectro de vibracion
- Temperatura
- Velocidad
- Amperio
- Potencia
- Lubricacion

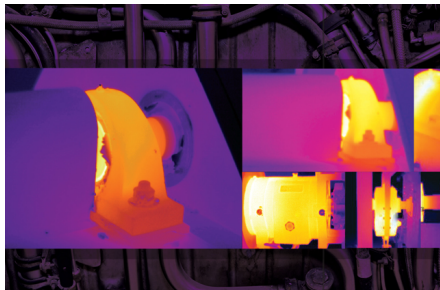
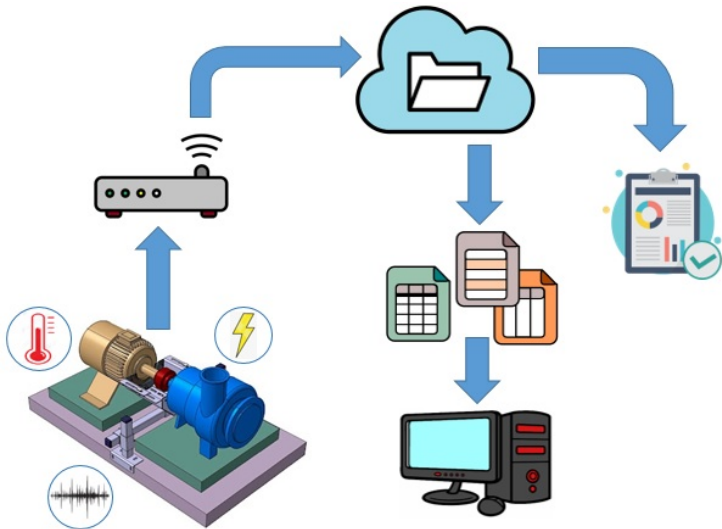


Figura: Rodamiento caliente

Gestión de Datos



Gestión de Datos

Visita de mantenimiento correctivo

Se recolectan los datos directamente del equipo y se suben a la nube para su procesamiento y análisis. Los datos recolectados son del acelerómetro, RPM, Temperatura, Voltaje, ...

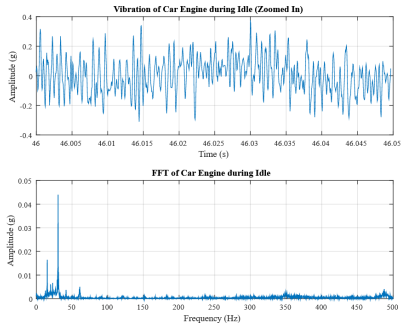
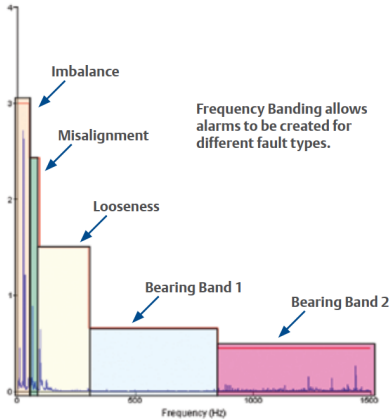
Se brinda descripción del tipo de falla y acción recomendada.

Visita de mantenimiento predictivo

Un sensor es instalado en el equipo permanentemente que toma mediciones durante 1s y envía datos del acelerómetro cada 30 minutos, y se analiza automáticamente para predecir posibles fallas.

Se informa periódicamente del estado actual y vida útil del equipo y una notificación es enviada al personal de mantenimiento y al Startup cuando detecte anomalías.

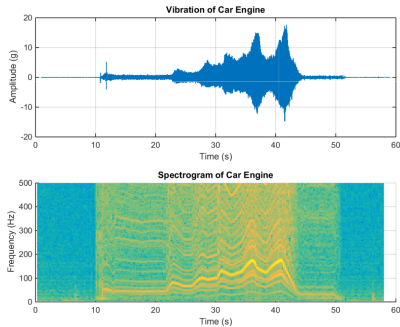
Gestión de Datos



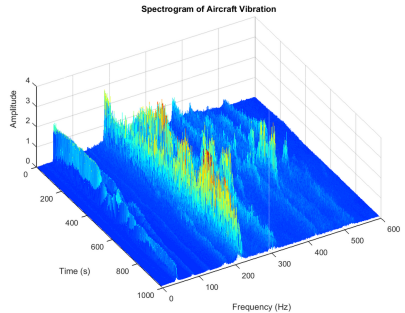
(a) Análisis de vibraciones permanente. (b) Análisis de vibraciones permanente.

Figura: Análisis usando la transformada rápida de furier FFT

Gestión de Datos



(a) Espectrograma.



(b) Visualización 3D.

Figura: Análisis del encendido.

Gestión de Recursos

Análisis.

Periodo	Muestras	Datos
Diario	48	16.41 MB
Mes	1440	492.20 MB

La cantidad de datos, se promedia para 2 muestras por hora, de un segundo de duracion a una frecuencia promedio de 20 KHz.

Equipos	Almacenamiento
2	2.89 GB
5	7.21 GB
10	14.42 GB

El almacenamiento de los datos se realizara por 3 meses como máximo. Si se aumenta el numero de muestras o la frecuencia de la señal, se estimara 30 GB de almacenamiento total.

Costos

Elementos	Descripción	Capital
Website	Programación, Hosting, Dominio, SSL.	10
Almacenaje	BigQuery	10
GPU	Lambda GPU Cloud	35
Hardware	Raspberry Pi, Acceso internet	25
Mantenimiento	Soporte, Actualizaciones	10
Respaldo	Aumento en los requerimientos, Imprevisto	10
		100

Nota: Para el almacenamiento se puede considerar mongoDB, no se incluye en el presupuesto el equipo especializado de medición y sensores.

Anexos

- <https://www.ssl.com/faqs/faq-what-is-ssl/>
- <https://cloud.google.com/bigquery>
- <https://lambdalabs.com/service/gpu-cloud/pricing>
- <https://wordpress.com/es/pricing/>
- <https://www.mongodb.com/es/pricin>
- [https://a-maq.com/
introduccion-al-analisis-de-vibraciones-espectro-de-vibra](https://a-maq.com/introduccion-al-analisis-de-vibraciones-espectro-de-vibra)
- <https://www.emerson.com/en-us>
- <https://github.com/nagdevAmruthnath/Predictive-Maintenance>
- [https://ti.arc.nasa.gov/tech/dash/groups/pcoe/
prognostic-data-repository/#escapacitor](https://ti.arc.nasa.gov/tech/dash/groups/pcoe/prognostic-data-repository/#escapacitor)