Análisis Dinámico y Simulación Numérica Aplicados al Diagnóstico y Prevención de Fallas Mecánicas

CASO DE ESTUDIO REDUCTOR

Ingeniero y supervisor de ingeniería: Henrique Severino
SKF Brasil

SKF

Contexto del proyecto

- ✓ Fallas frecuentes del reductor
- ✓ 10 cambios de reductor en 1 año
- ✓ Historico de altos niveles de vibracion en operacion
- ✓ Las actividades de mantenimiento implican riesgos.

SKF

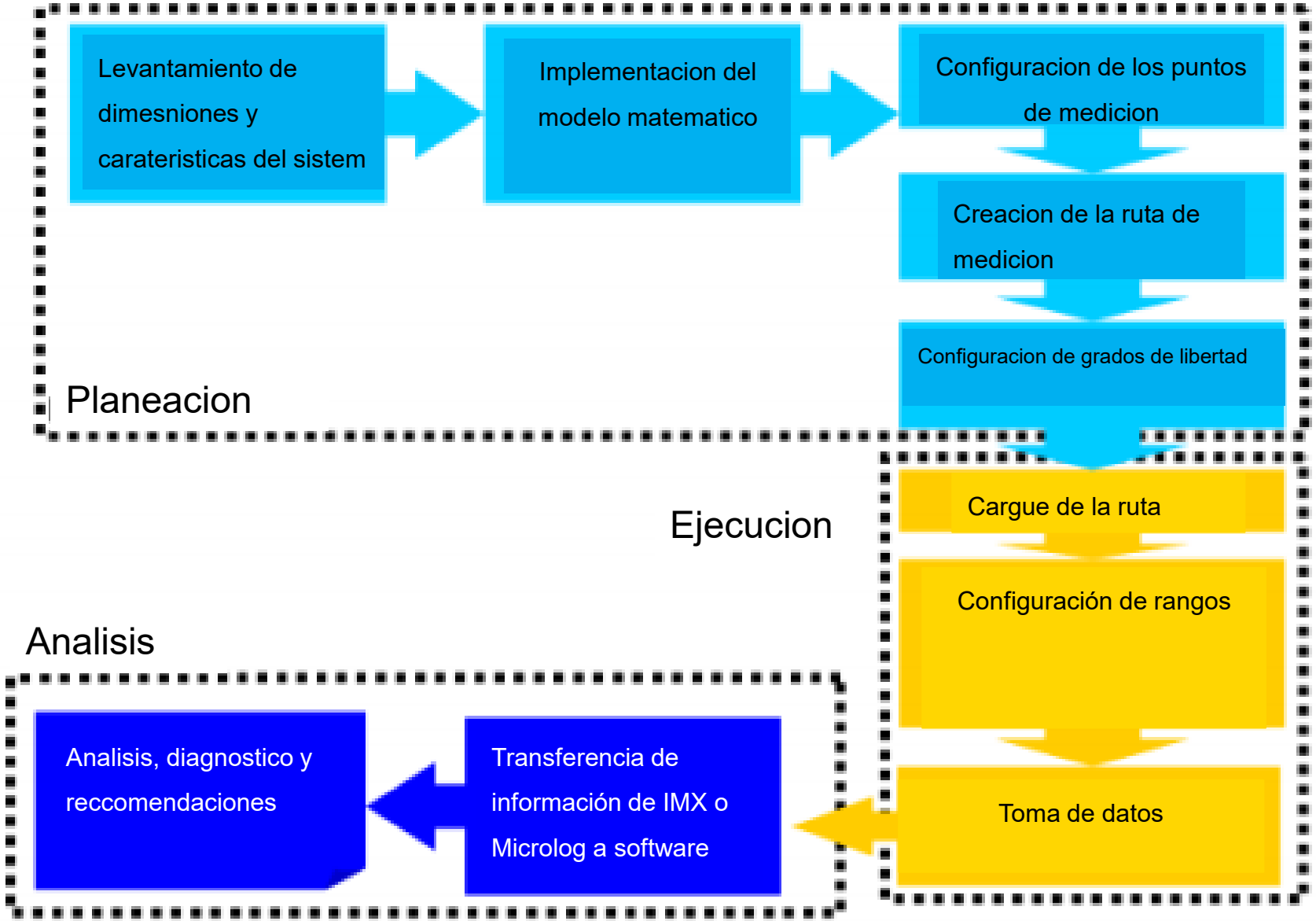
Objetivos

- ✓ Estudio y evaluacion
- ✓ Desarrollo de una propuesta de mejora para mejorar la confiabilidad
- ✓ Estabilizacion de la linea de produccion

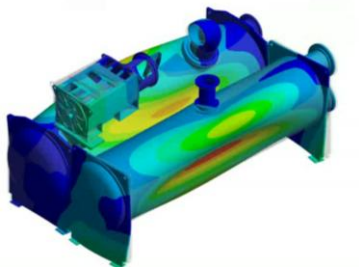
Obejtivos especificos

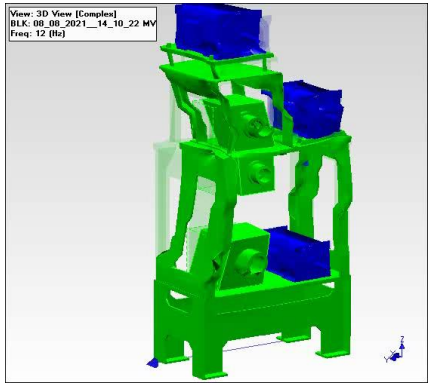
- ✓ Evaluacion dinamica del reductor.
- ✓ Analisis de vibracion convencional
- ✓ Analisis ODS (Operation deflection shape)
- ✓ Simulacion por elementos finitos (FEM);

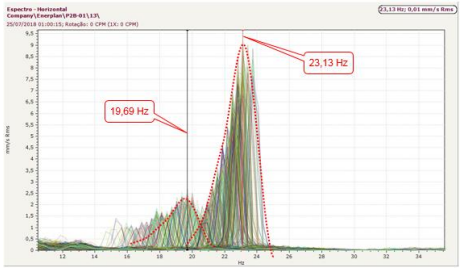
Metodologia



Contextualización de la metodología Nivel de aplicación de las Técnicas

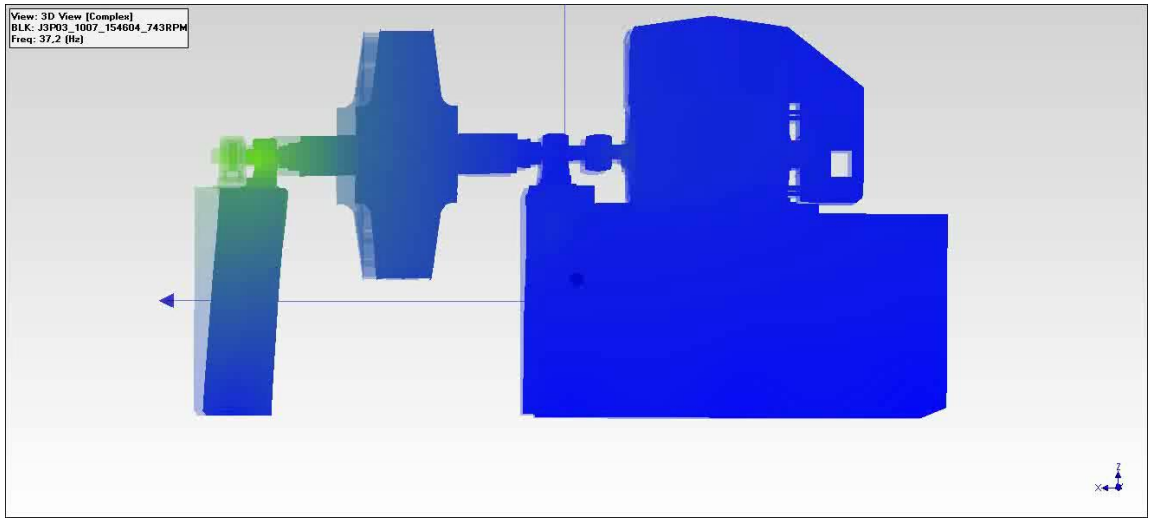






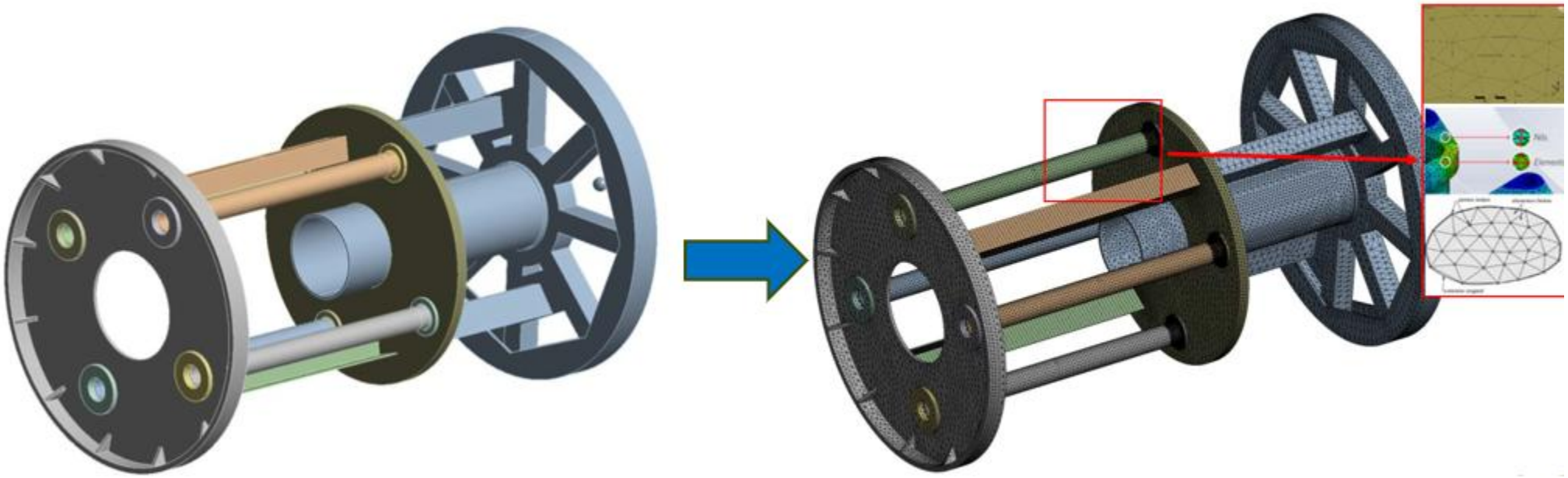
O que é ODS

- ODS es una técnica de análisis que permite la observación y evaluación de los patrones de vibración en una estructura o máquina, causados por fuerzas operativas. El acrónimo ODS significa Forma de Deflexión Operativa (Operating Deflection Shape).



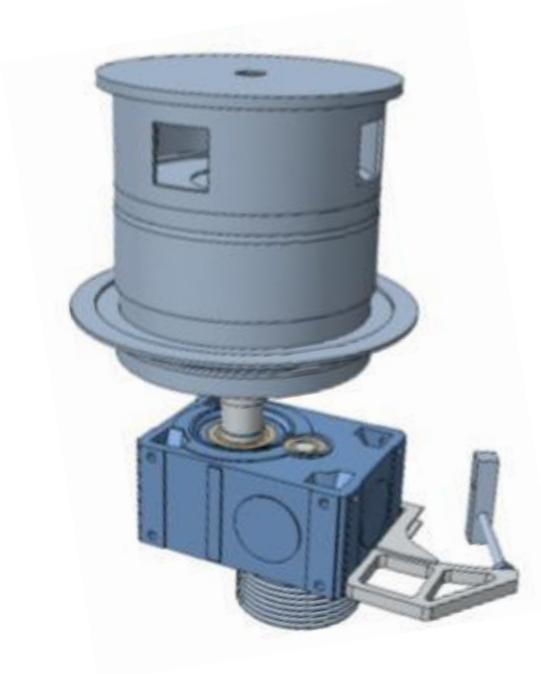
Simulación numérica – Método de elementos finitos

El método de elementos finitos es un procedimiento numérico que se realiza para obtener soluciones teóricas.



SKF

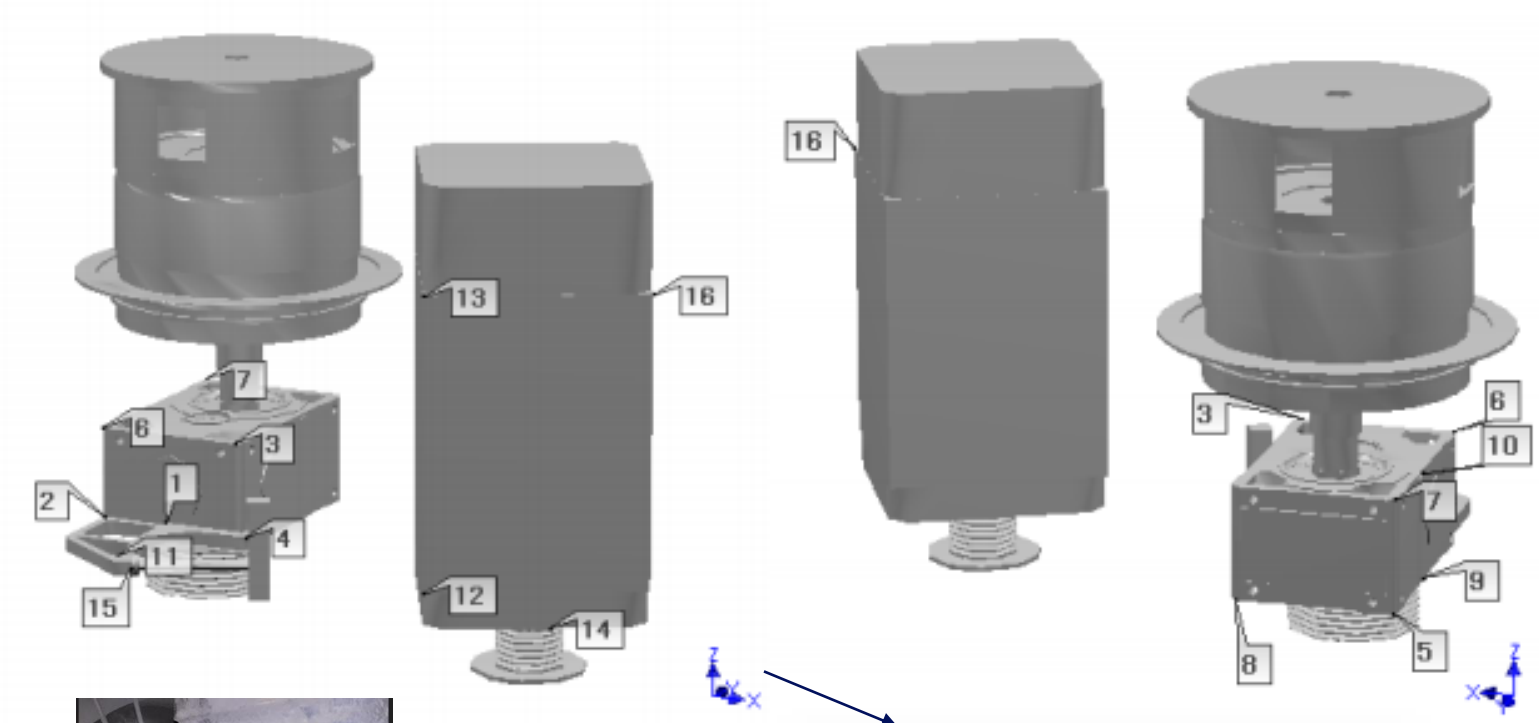
Condiciones de Operacion

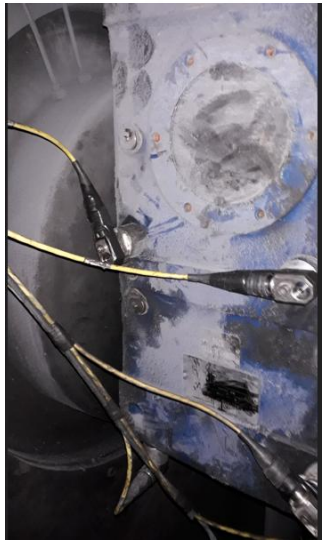


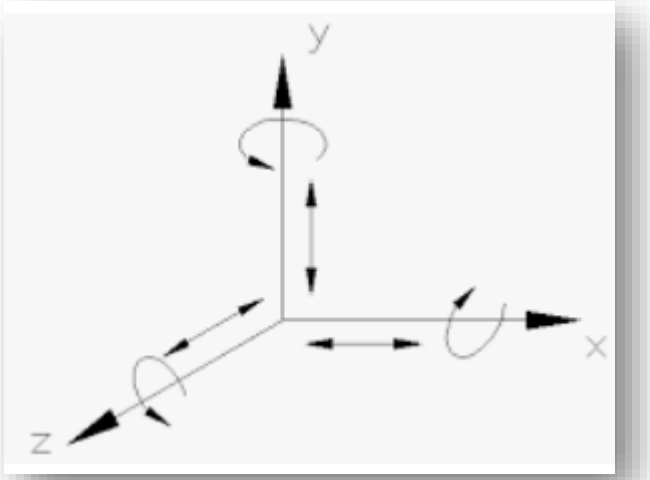
Modelo

Creacion del modeo

Configuracion de grados de libertad



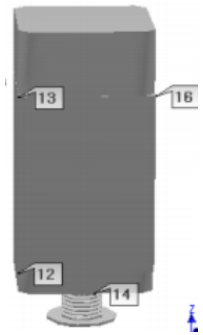


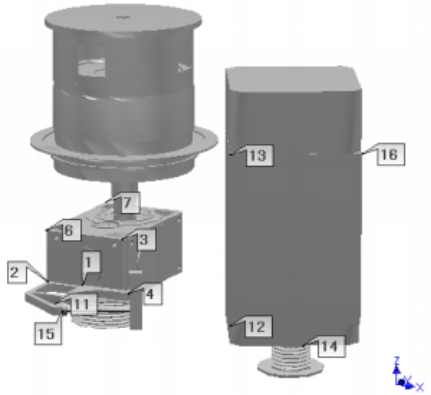


Inicio de las mediciones en el equipo

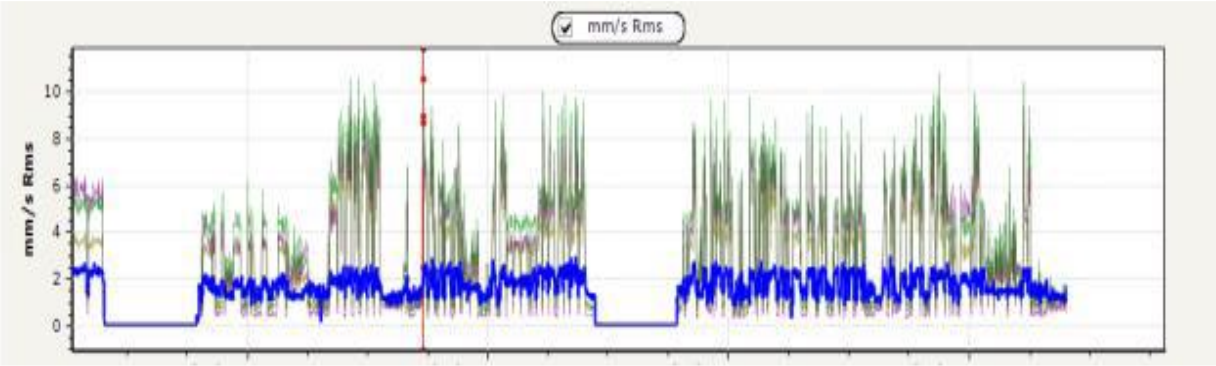
SKF

adquisición de datos

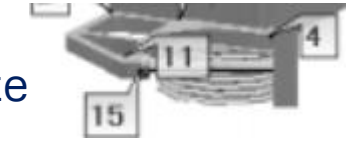


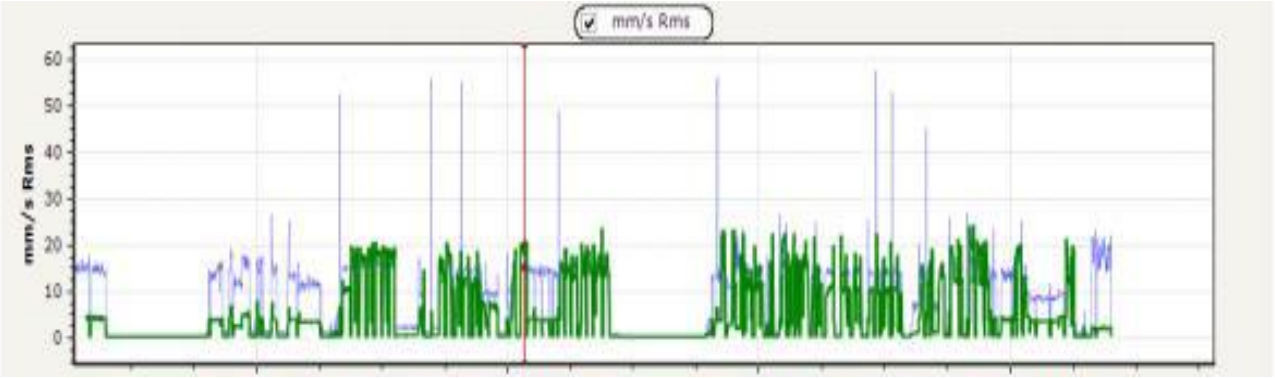


Motor

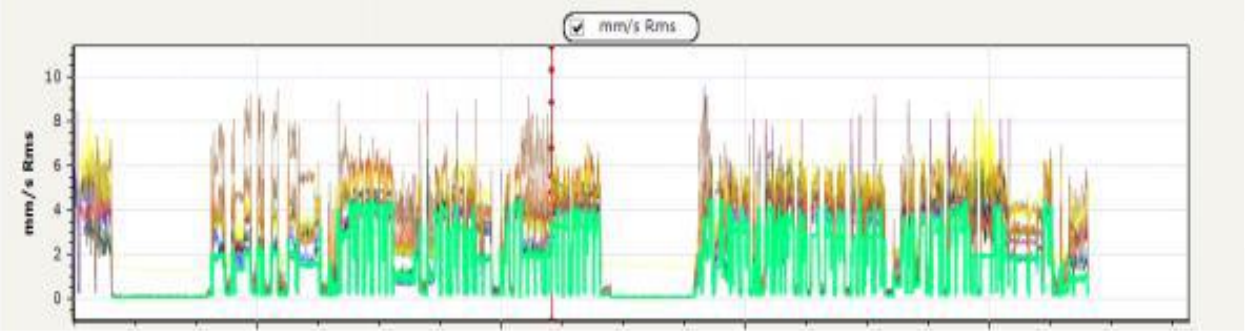


Transmisión suporte





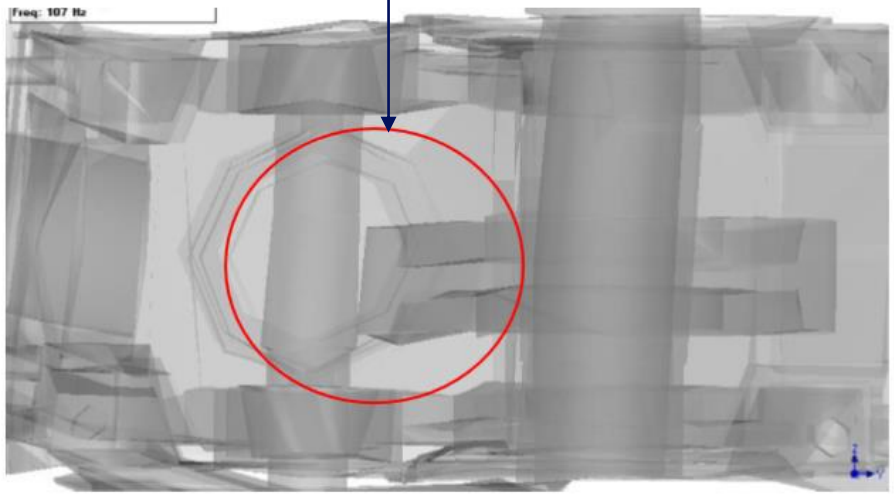
Reductor

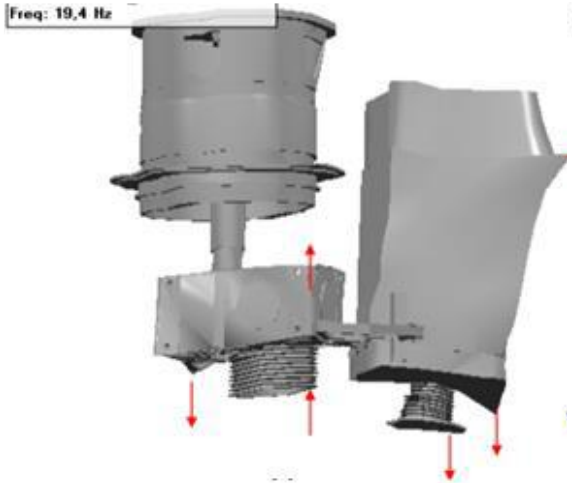


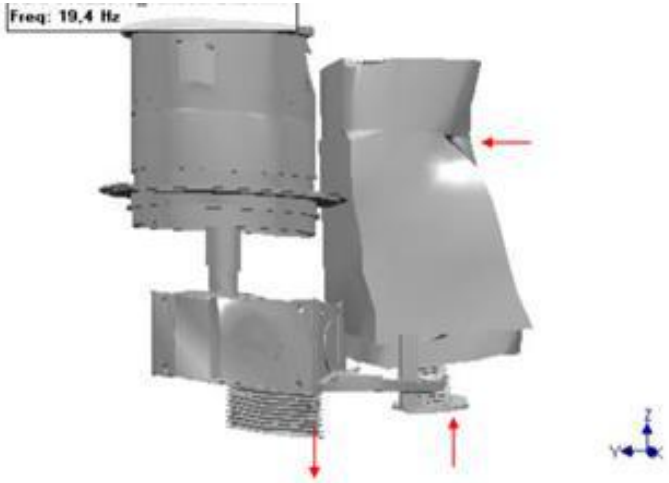
SKF

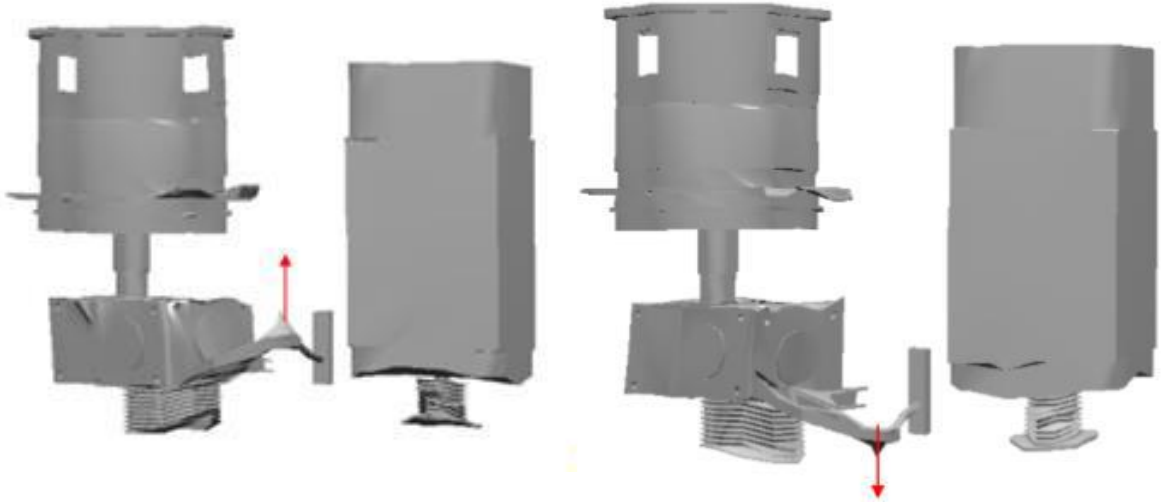
ODS

tolerâncias mecânicas perdidas



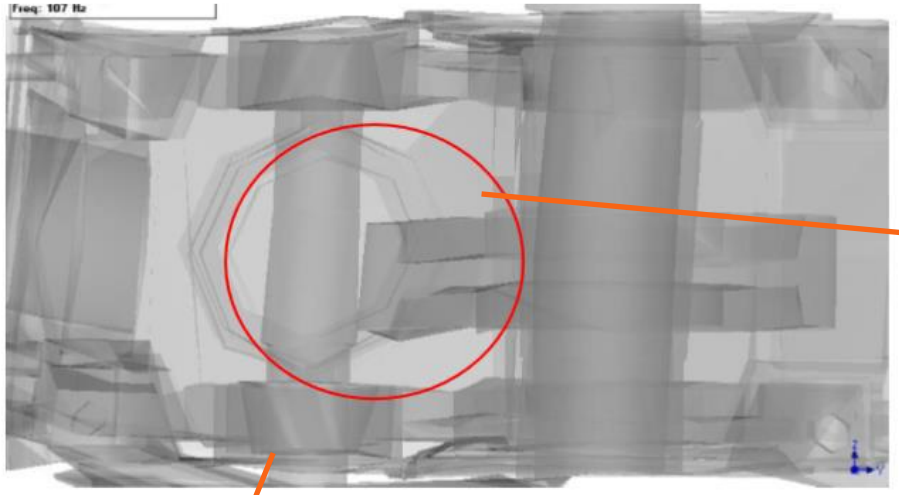






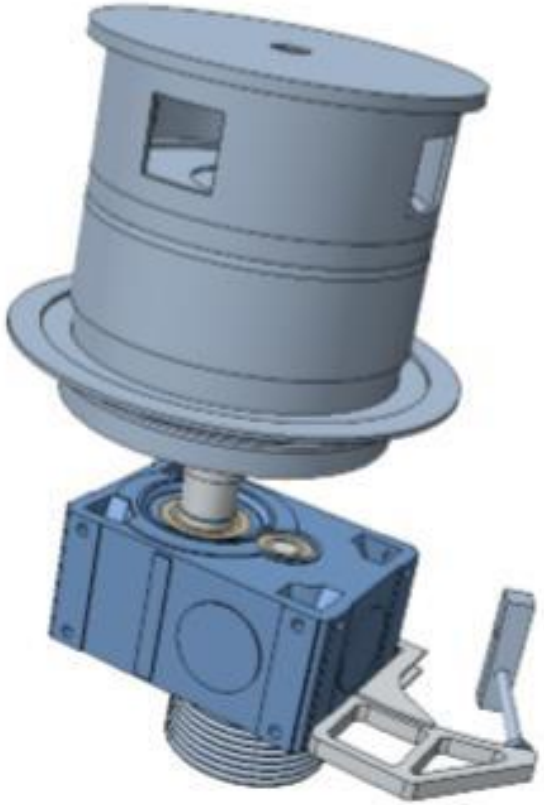
SKF

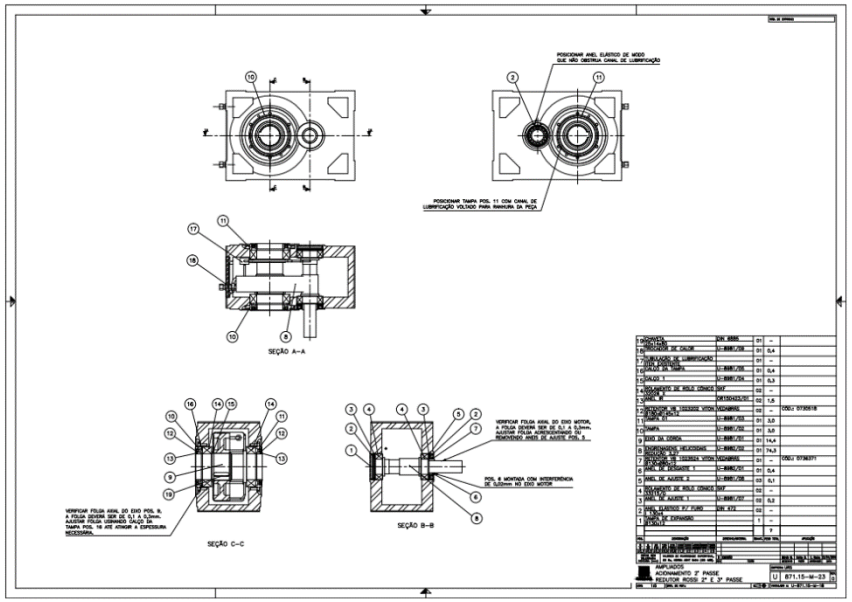
Modo de falla



Simulación Numérica

Modelo 3D





Propriedades mecânicas do ferro fundido

Módulo de Elasticidade (MPa):	$1{,}1x10^5$
Coeficiente de Poisson:	0,28
Densidade (kg/m3):	7200
Resistência a compressão (MPa):	820
Resistência à tração (MPa):	240

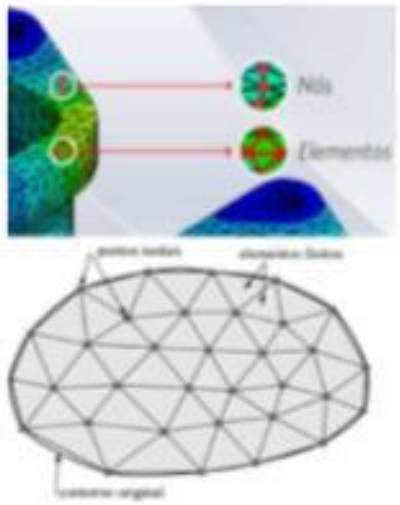
Propriedades mecânicas do aço estrutural ASTM A-36

Módulo de Elasticidade (MPa):	$2{,}0x10^5$
Coeficiente de Poisson:	0,3
Densidade (kg/m^3):	7850
Resistência ao escoamento (MPa):	250
Resistência à tração (MPa):	460

Propriedades mecânicas do aço estrutural SAE 8620

Módulo de Elasticidade (MPa):	$2{,}0x10^5$
Coeficiente de Poisson:	0,29
Densidade (kg/m^3):	7850
Resistência ao escoamento (MPa):	385
Resistência à tração (MPa):	530

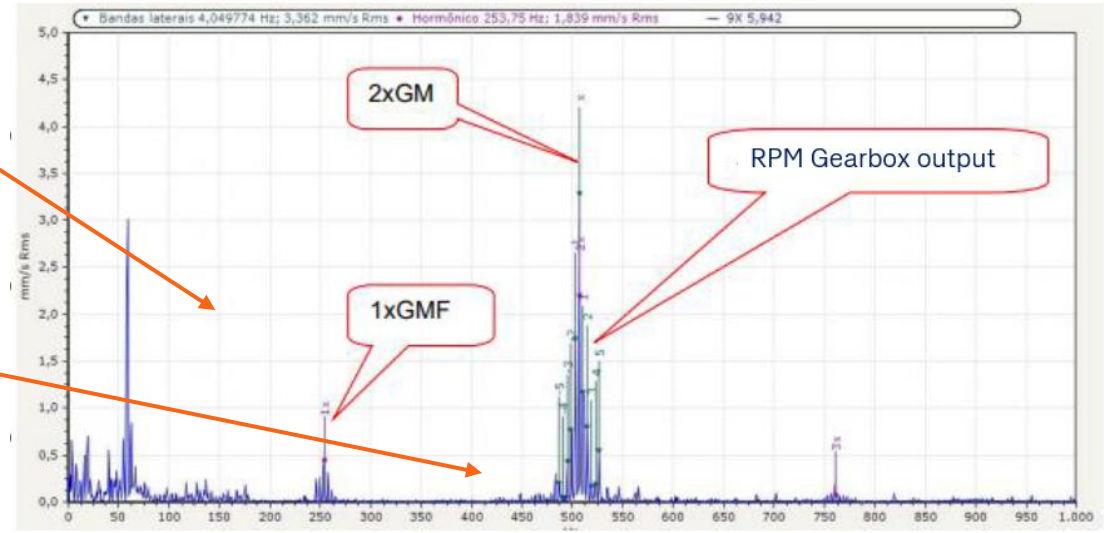
Simulación numérica – Creación de la malla



SKF

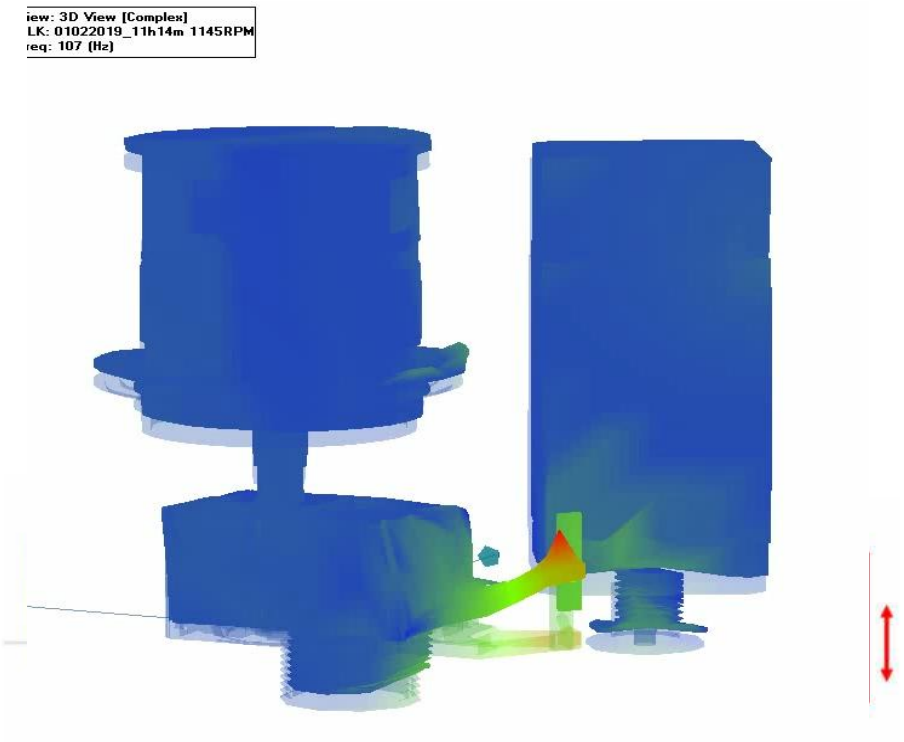
Evaluación de los datos calculados y datos de vibración

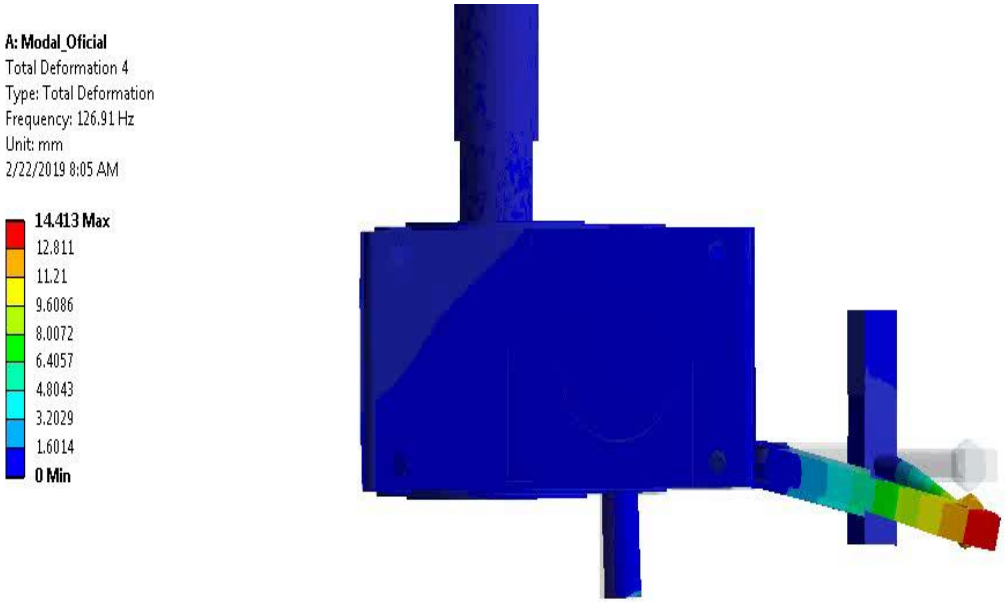
MODE	FREQUENCY (Hz)
1	3,06
2	95,15
3	103,01
4	126,91
5	137,24
6	202,61
7	272,82
8	272,96
9	283,94
10	377,78
11	413,72
12	419,38
13	495,17
14	522,35
15	566,49



SKF

Comparacion de tecnicas





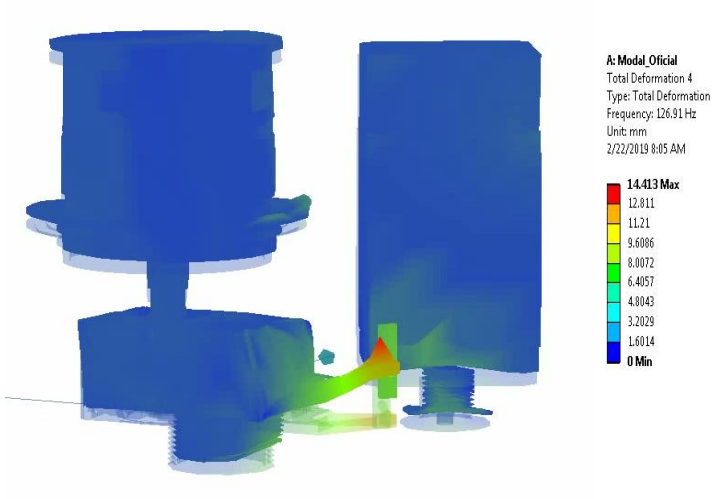
ODS - Real

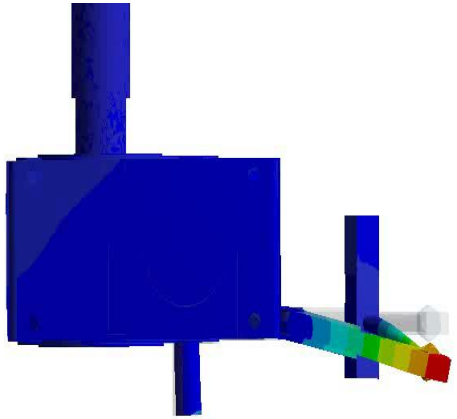
FEM - Teórico

Resonancia

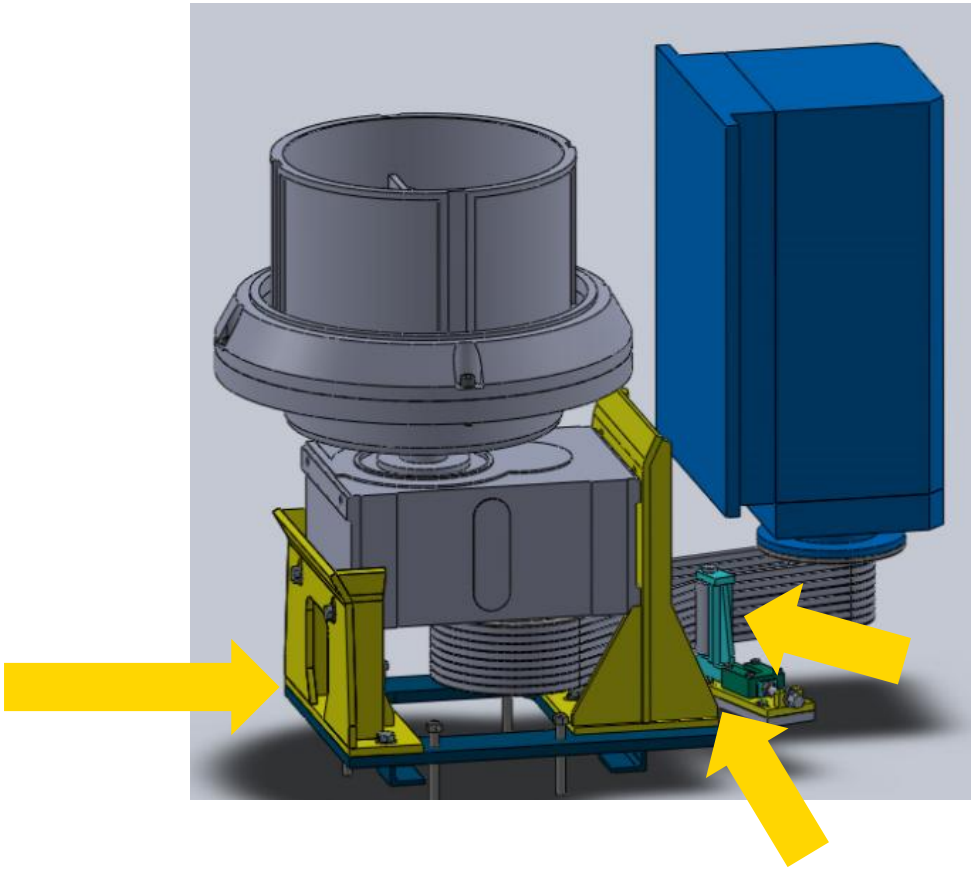
SKF

Comparacion de tecnicas



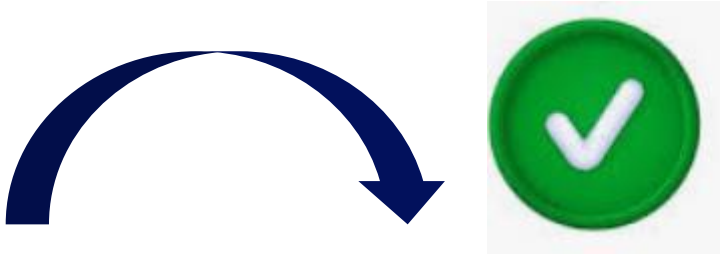


Propuesta de modificacion estructural



SKF

Modificación de rangos de frecuencia



CURRENT CONDITION		MODIFIED CONDITION	
MODE	FREQUENCY (Hz)	MODE	FREQUENCY (Hz)
1	3,06	1	2,79
2	95,15	2	146,74
3	103,01	3	156,10
4	126,91	4	272,82
5	137,24	5	272,96
6	202,61	6	281,80
7	272,82	7	343,24
8	272,96	8	413,72
9	283,94	9	419,64
10	377,78	10	465,35
11	413,72	11	529,96
12	419,38	12	613,28
13	495,17	13	620,00
14	522,35	14	691,43
15	566,49	15	713,86

Modos eliminados

Modos iguales en condición modificada (**No excitados**)

Modo no excitado

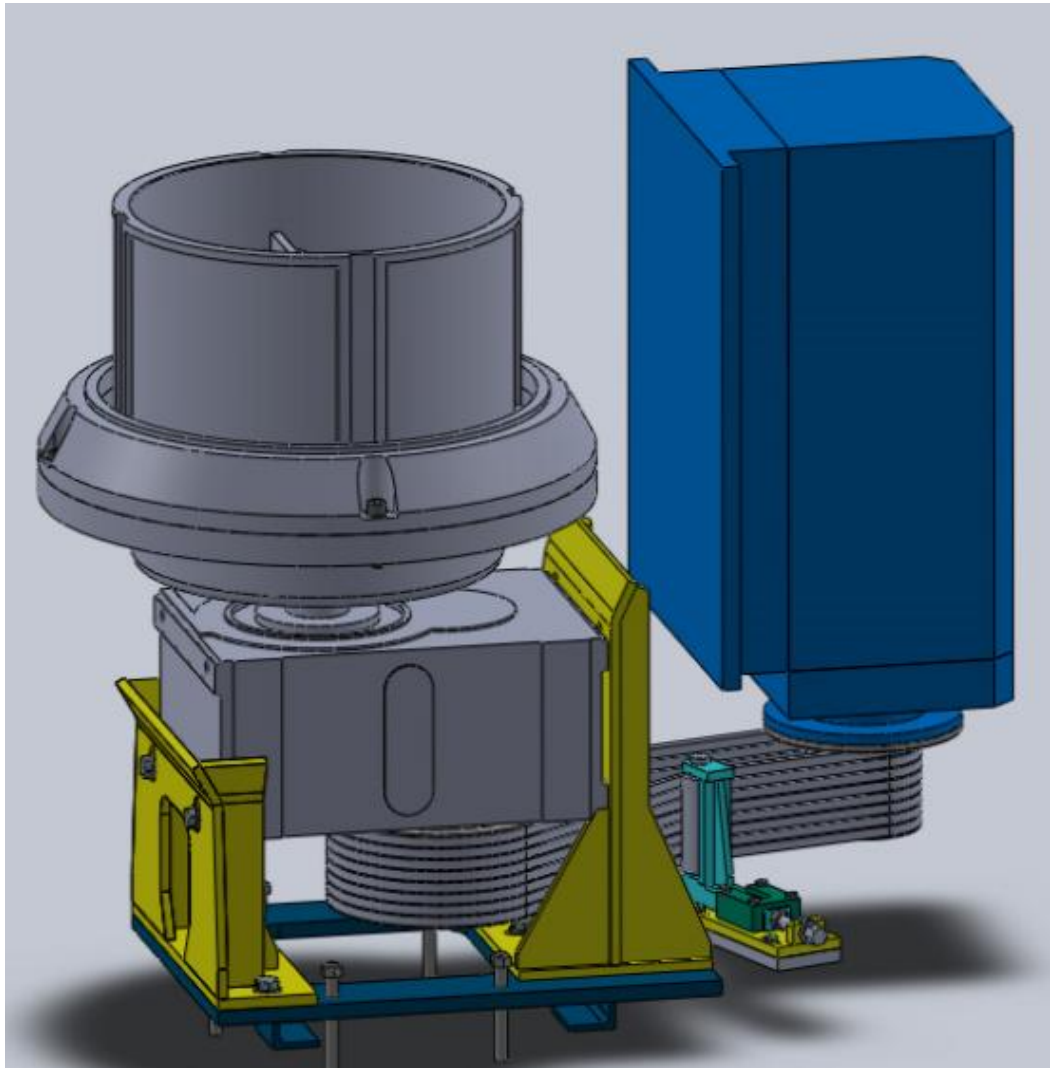
2x GMF frecuencias de engrane destacadas

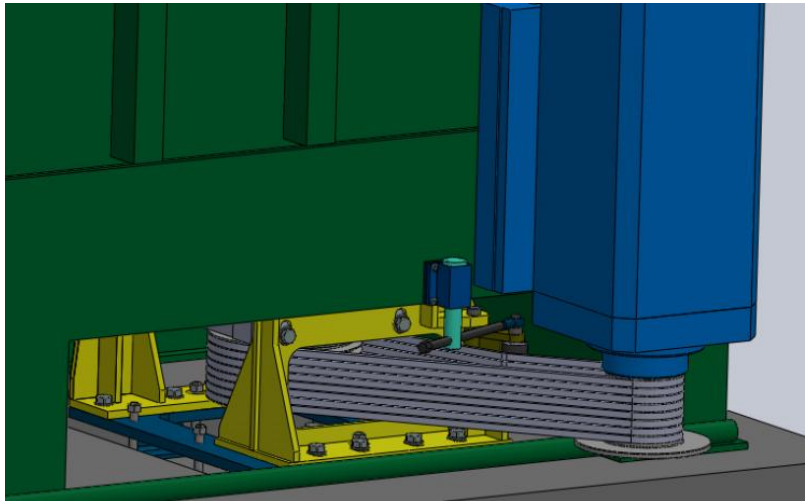
Región de **baja energía** (Manteniendo el sistema alineado y aumentando su rigidez)

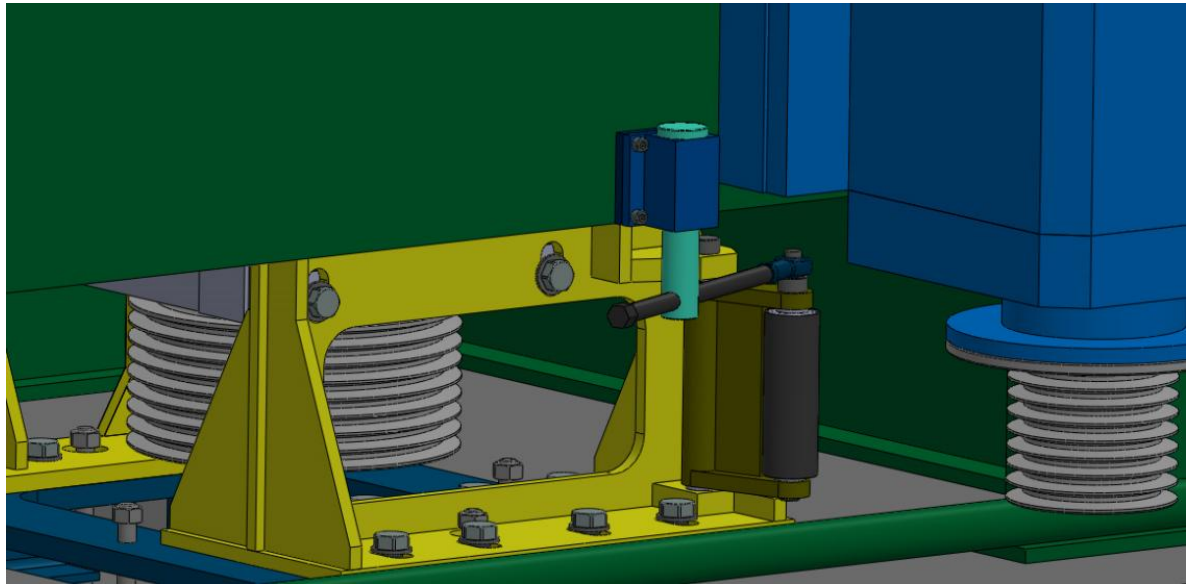
Las frecuencias de engrane 2x GMF no se deben excitar (**manteniendo los sistemas alineados y aumentando su rigidez**)

SKF

Nueva Propuesta – Maintenance/Skill Designer

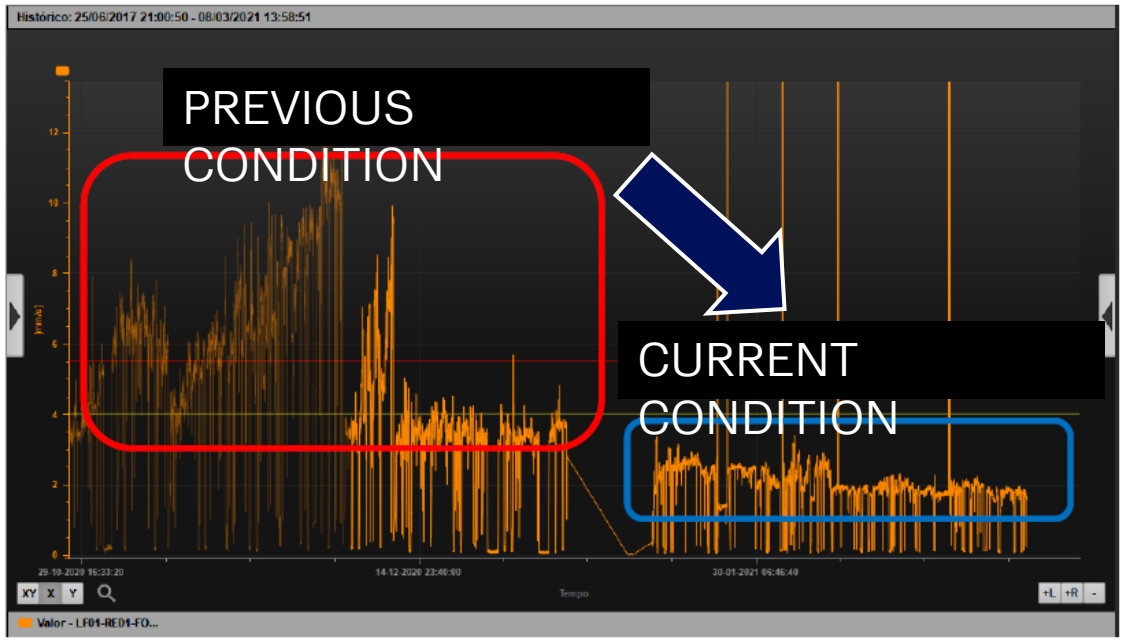




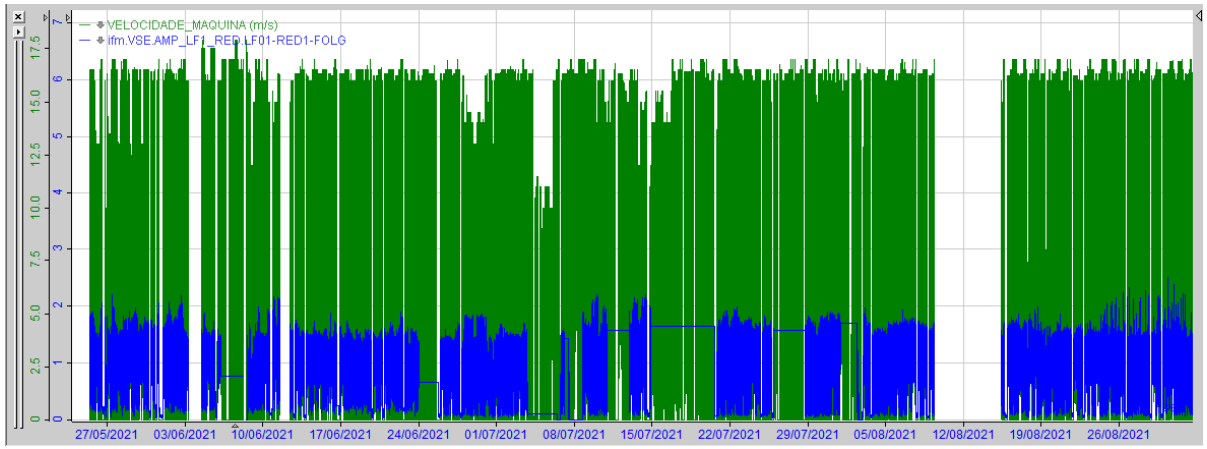


¿Cómo me comporto después de los cambios?

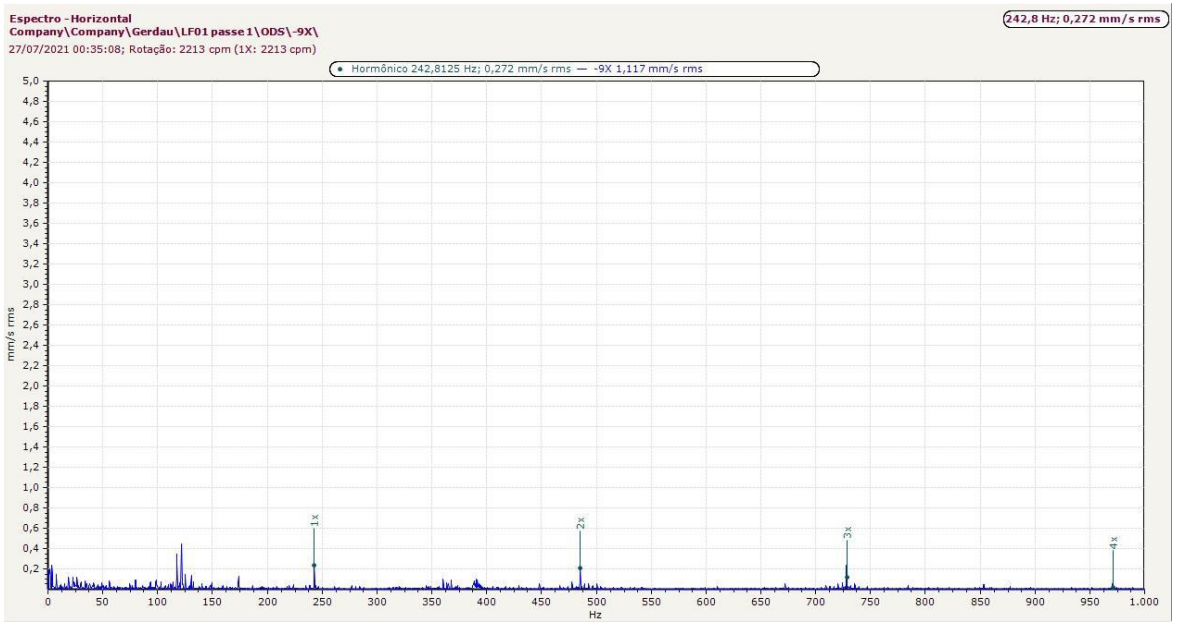
Evaluación de los niveles de vibración despues de la modificación estructural



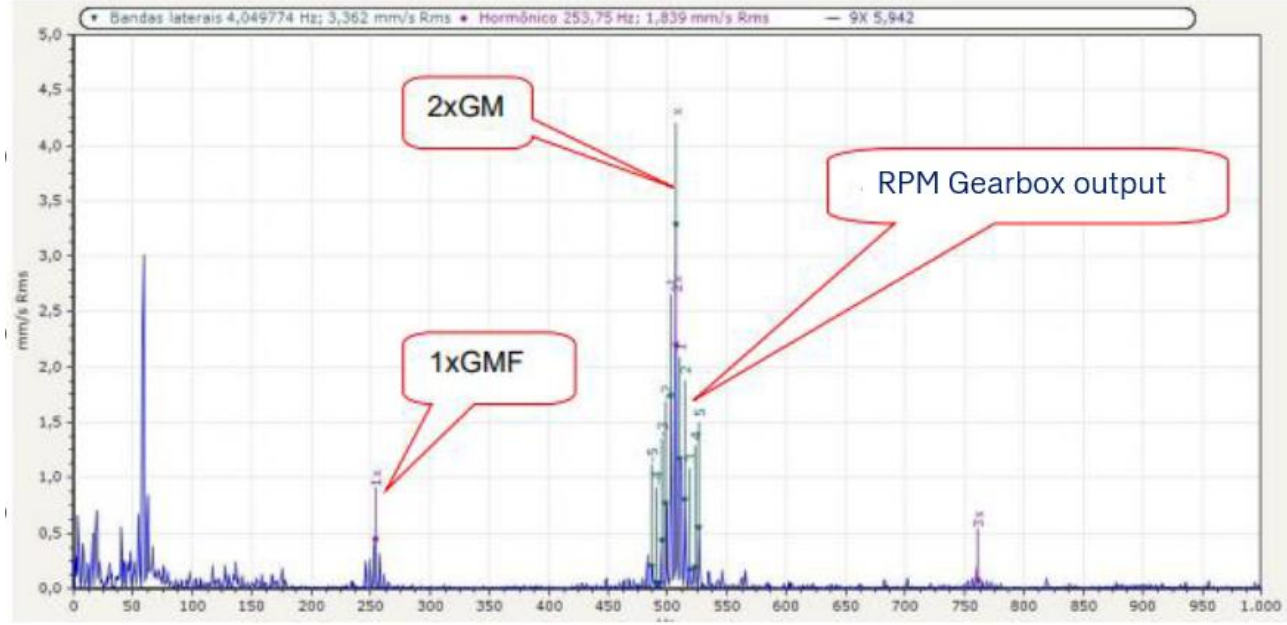
Evaluación de niveles de vibración después de la modificación de la maquina



SECONDMEASURAMENT



FIRSTMEASURAMENT

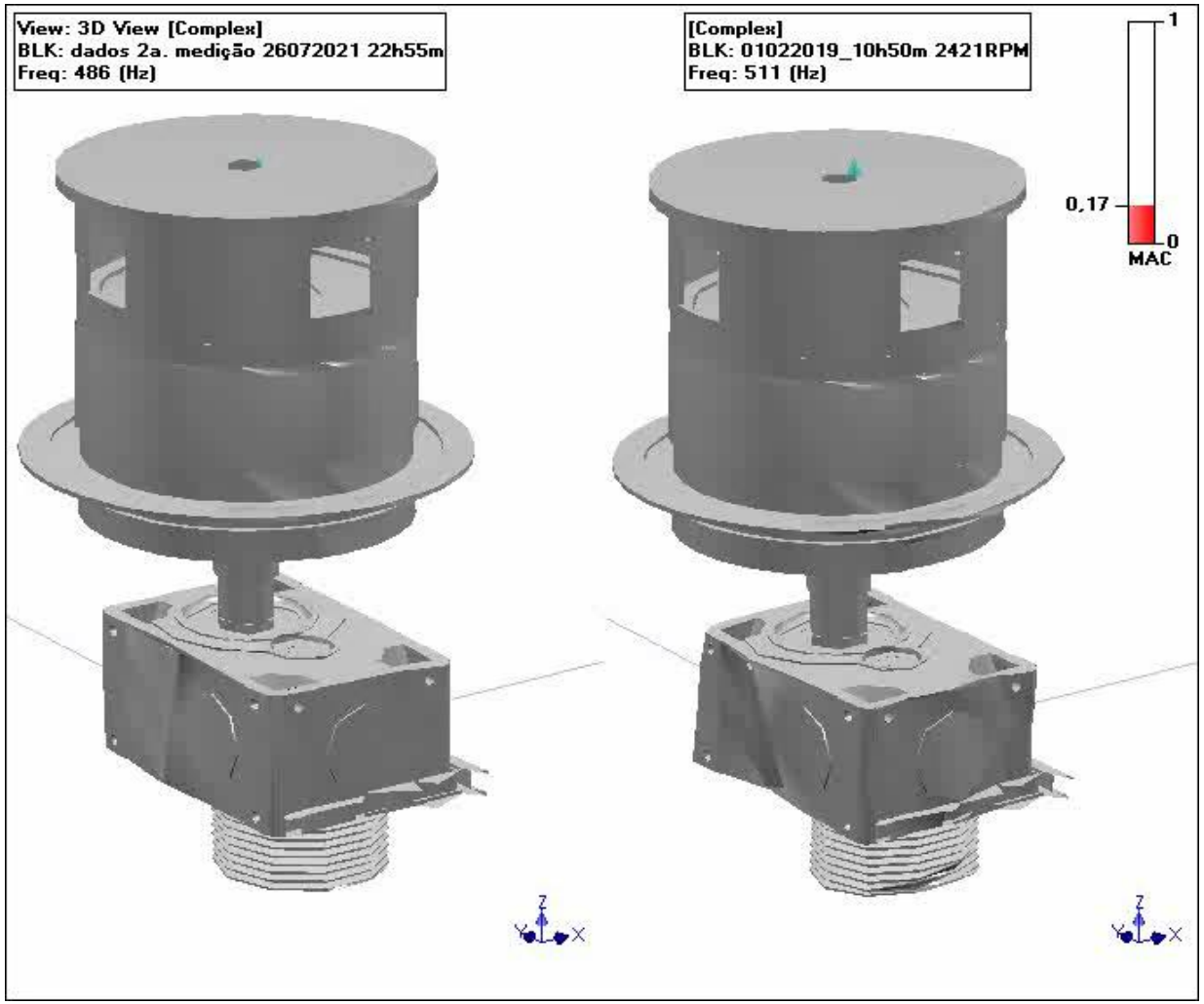


SKF

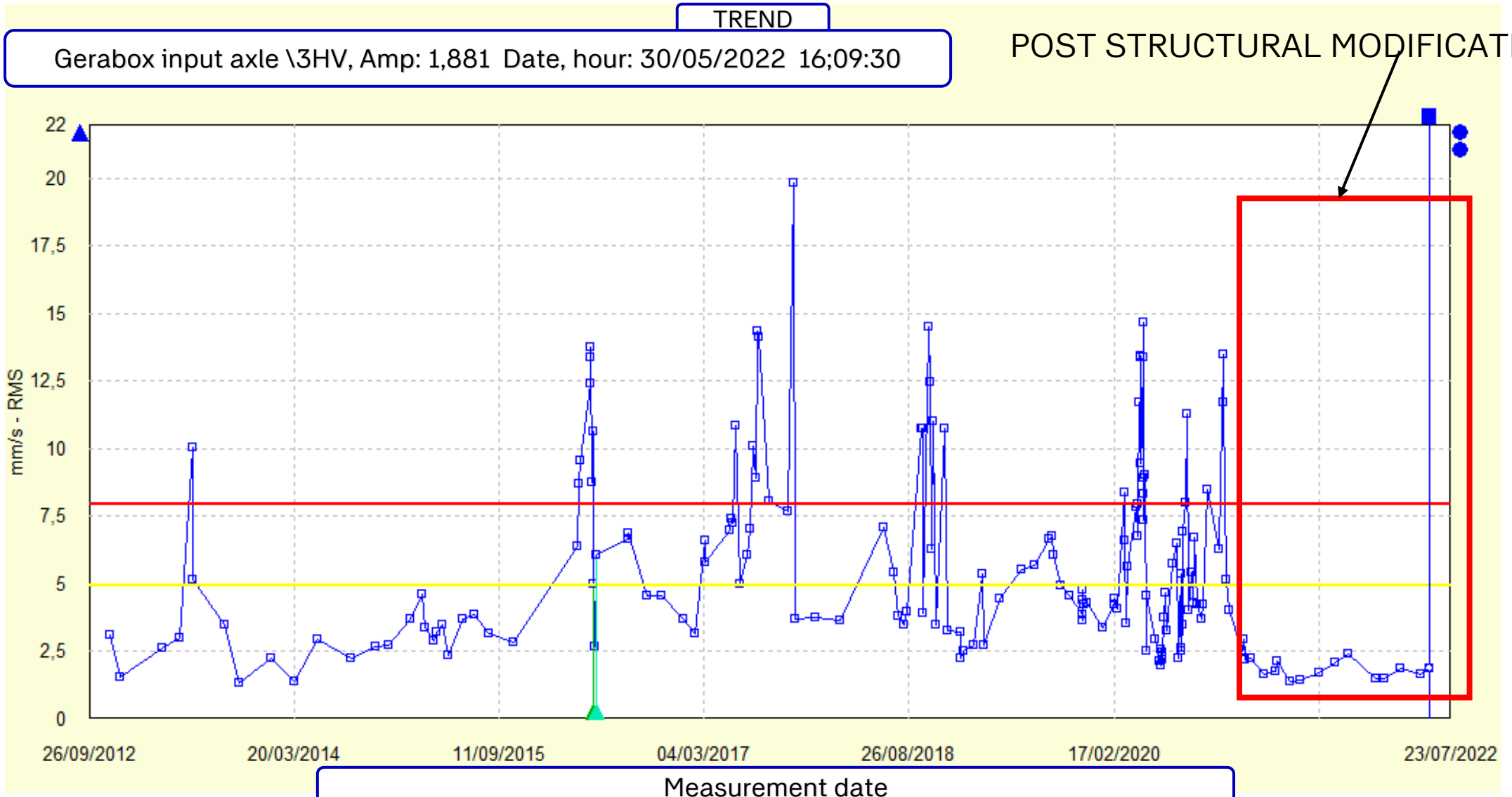
Evaluación de niveles de vibración después de la modificación de la maquina

SECOND MEASURAMENT

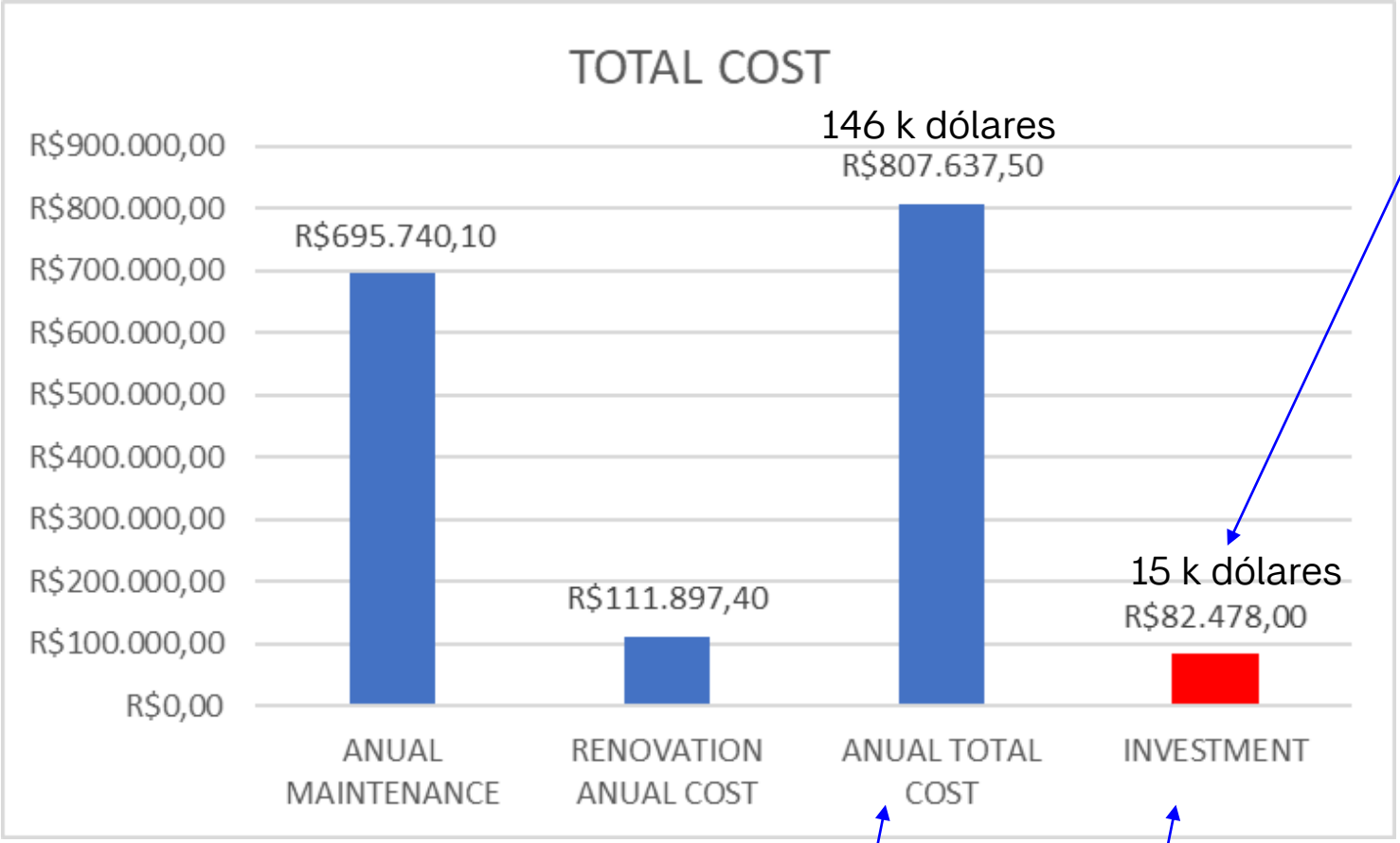
FIRST MEASURAMENT



Datos de vibración obtenidos con equipo portátil – Histórico 1 ano



Estimación de costos



Con solo el 10% (aproximadamente) del coste anual invertido en tecnología y conocimiento, se solucionó el problema.

Y como se cuenta con el mismo equipo en otros puntos de producción, la mejora puede aplicarse de la misma manera, si se desea.

SKF

¿Dudas y preguntas?

Información de contacto:

Henrique.Severino@skf.com

Felipe.pinzon@skf.com

Jorge.ospina@skf.com