

# Desarrollo de plan de prueba para elementos mecánicos sujetos a vibración aleatoria considerando el efecto de la temperatura y resonancia

Alondra Paola Solis Ortiz<sup>1\*</sup>, Manuel Román Piña Monarrez<sup>2</sup>

## Resumen

El contenido del desarrollo del plan de prueba permite determinar la resistencia mínima requerida para un elemento mecánico sometido a un entorno de vibración aleatoria y temperatura para demostrar un 97 por ciento de confiabilidad con la distribución Weibull. El análisis se realiza a partir de aplicar un espectro de densidad de potencia (Test IV – ISO 16750-3) a través del software de Matlab y Ansys, éstos van a permitir que los resultados incorporen al análisis el efecto de la geometría y material del elemento mecánico. Se toma el valor mínimo y máximo de las aceleraciones del perfil PSD de respuesta y se le aplica un Análisis Weibull para obtener la confiabilidad.

## Palabras Clave

Elementos Mecánicos – Análisis de Vibración – Temperatura – Resonancia

<sup>1,2</sup>Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

\*Autor de correspondencia: al256077@alumnos.uacj.mx

## Programa académico

Maestría en Tecnología

## Fecha de presentación

22 de mayo de 2024

## Financiamiento

SECITHI (CVU 2085627)

## Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

## Evento académico

9.<sup>º</sup> Coloquio de Posgrados del IIT

## Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

## Referencias

1. Lalanne, C. (2014). Mechanical vibrations and shock analysis, volume 3, Random Vibration, 3rd E. John Wiley\(\&\) Sons.
2. Joaquín Cedillo Cárdenas. (2017). Diseño de Elementos de Máquinas. Alpha Editorial.
3. Barraza-Contreras, J.M.; Piña-Monarrez, M.R.; Molina, A.; Torres-Villaseñor, R.C. Random Vibration Fatigue Analysis Using a Nonlinear Cumulative Damage Model. Appl. Sci. (2022), 12, 4310. <https://doi.org/10.3390/app12094310>
4. McCool, J. I. (2012). Using the WeiBull distribution: Reliability, Modeling, and Inference. John Wiley & Sons.
5. Modarres, M., Kaminskiy, M., & Krivtsov, V. (2017). Reliability Engineering and Risk Analysis: A practical guide. CRC Press.

CITACIÓN: Solis Ortiz, A.P., & Piña Monarrez, M.R. (2025). Desarrollo de plan de prueba para elementos mecánicos sujetos a vibración aleatoria considerando el efecto de la temperatura y resonancia [edición especial]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 4(1), 99-100.

## “Desarrollo de plan de prueba para elementos mecánicos sujetos a vibración aleatoria considerando el efecto de la temperatura y resonancia”

Autor: Alondra Paola Solis Ortiz, Asesor: Manuel Román Piña Monárez

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura

Maestría en Tecnología

### Resumen

El contenido del desarrollo del plan de prueba permite determinar la resistencia mínima requerida para un elemento mecánico sometido a un entorno de vibración aleatoria y temperatura para demostrar un 97 por ciento de confiabilidad con la distribución Weibull. El análisis se realiza a partir de aplicar un espectro de densidad de potencia (Test IV – ISO 16750-3) a través del software de Matlab y Ansys, éstos van a permitir que los resultados incorporen al análisis el efecto de la geometría y material del elemento mecánico. Se toma el valor mínimo y máximo de las aceleraciones del perfil PSD de respuesta y se le aplica un Análisis Weibull para obtener la confiabilidad.

### I. Introducción

La estabilidad de una máquina depende de la confiabilidad de sus componentes mecánicos, los cuales pueden fallar por grietas causadas por vibraciones prolongadas, reduciendo su rigidez [1][2]. Dado que la curva S-N tradicional no refleja adecuadamente los esfuerzos por vibración, se requiere una metodología específica para evaluar la confiabilidad ante vibraciones aleatorias. El plan de prueba se basa en la propuesta del Dr. Jesús Barraza [3], a la cual se le agregan pasos para calcular la confiabilidad real del componente mecánico. Dado que los elementos analizados tienen geometrías y funciones complejas, su estudio implica retos significativos, especialmente bajo excitaciones estacionarias. El análisis se apoya en datos experimentales y utiliza la distribución de Weibull de dos parámetros por su buen ajuste [4]. Finalmente, se aplica un método sistematizado con modelos matemáticos y herramientas como Matlab para calcular la confiabilidad a partir del perfil de vibración de respuesta [5].

### II. Objetivos y Objetivos Generales

- Determinar los Grms del perfil de respuesta que incorpora el efecto de la geometría, material, peso, efecto térmico y resonancia al análisis de vibración.
- En caso de restricción de tiempo determinar los Grms acelerados del perfil de respuesta que cumplen con esta restricción de tiempo.
- Determinar los parámetros beta  $\beta$  y eta  $\eta$  de la distribución Weibull a partir del perfil de respuesta de Vibración sometido a un estrés térmico.
- Determinar indicadores de confiabilidad (riesgo de falla instantáneo  $\lambda(t)$ , función de probabilidad de riesgo acumulado  $H(t)$ , confiabilidad del producto  $R(t|S,s)$ ).

### III. Metodología



### IV. Conclusiones

- Se espera que el tamaño de muestra cambie al tamaño de muestra sugerido en el manual GMW3172 - Electrical Component Testing, para tomar en cuenta el hecho de que se está estimando el parámetro de escala Weibull eta, el cual depende directamente del tamaño de muestra.
- Se espera que se determinen los Esfuerzos de Vibración por medio de un factor dinámico con la finalidad de obtener su equivalente en esfuerzo para éste compararlo con las propiedades del material.
- La validación de la metodología propuesta se realizará a través de Matlab, Ansys y el Análisis Weibull.
- Se agregará la estimación de la confiabilidad a través de la distribución de probabilidad de Weibull y con esto obtener la resistencia mínima que el elemento mecánico debe tener para que éste presente una confiabilidad del 97 por ciento.
- Los resultados contemplan la geometría y material del elemento mecánico.

### V. Referencias bibliográficas

- [1] Lalanne, C. (2014). Mechanical vibrations and shock analysis, volume 3, Random Vibration, 3rd E. John Wiley& Sons.
- [2] Joaquín Cedillo Cárdenas. (2017). Diseño de Elementos de Máquinas. Alpha Editorial.
- [3] Barraza-Contreras, J.M.; Piña-Monarrez, M.R.; Molina, A.; Torres-Villaseñor, R.C. Random Vibration Fatigue Analysis Using a Nonlinear Cumulative Damage Model. *Appl. Sci.* (2022), 12, 4310. <https://doi.org/10.3390/app12094310>
- [4] McCool, J. I. (2012). Using the Weibull distribution: Reliability, Modeling, and Inference. John Wiley & Sons.
- [5] Modarres, M., Kaminskiy, M., & Krivtsov, V. (2017). Reliability Engineering and Risk Analysis: A practical guide. CRC Press.

**Figura 1.** Cartel Académico: Desarrollo de plan de prueba para elementos mecánicos sujetos a vibración aleatoria considerando el efecto de la temperatura y resonancia.