



Guía para presentación de trabajos – Entrega de resumen

Antes de iniciar, favor nombrar su archivo con la siguiente estructura:

RES_COL_R_APONTE_CMMGA2025.pdf
(Los textos en rojo son caracteres fijos)

Ejemplo: **RES_COL_M_MEDINA_CMMGA2025.pdf**

Título del trabajo propuesto:

Innovación en la Optimización de Turbinas Hidráulicas: Metodología Basada en IA y CFD para la Gestión de Activos

Nombre del primer autor: RUBEN DARIO APONTE NUÑEZ	Teléfono fijo: 3210000	Móvil: 3108292999
Correo electrónico: raponte@celsia.com	País: COLOMBIA	
Empresa: CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	Cargo: GESTIÓN TÉCNICA MECÁNICA	
Nombre del segundo autor:	Teléfono fijo:	Móvil:
Correo electrónico:	País:	
Empresa:	Cargo:	

Objetivo del trabajo:

Presentar una metodología probada para la optimización de turbinas hidráulicas que combina la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) con técnicas de Inteligencia Artificial (IA), como algoritmos genéticos y redes neuronales artificiales.

Resumen del trabajo:

Las turbinas hidráulicas son componentes críticos en las plantas hidroeléctricas y su eficiencia puede verse comprometida por el desgaste erosivo y la cavitación, lo que impacta negativamente en la gestión de activos y los costos de mantenimiento. Este artículo presenta una innovadora metodología de optimización basada en la combinación de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) y técnicas de Inteligencia Artificial (IA), como redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos, para optimizar el diseño de los componentes de las turbinas.



La metodología comienza con la simulación detallada de la geometría actual de la turbina mediante CFD para caracterizar su comportamiento y validar los modelos con datos experimentales. Posteriormente, se implementan técnicas de Machine Learning, utilizando algoritmos genéticos y redes neuronales artificiales, para optimizar las geometrías de los álabes del rodete y otros componentes críticos, con el fin de reducir significativamente el desgaste erosivo y mejorar la resistencia a la cavitación, manteniendo al mismo tiempo la eficiencia operativa.

Los resultados demuestran que la aplicación de estas técnicas de IA y CFD no solo mejora la resistencia al desgaste, sino que también extiende los intervalos entre mantenimientos y optimiza los costos operativos, alineándose con los objetivos de la gestión de activos. Esta metodología ofrece una solución avanzada y eficaz para los desafíos de mantenimiento en plantas hidroeléctricas, proporcionando una herramienta poderosa que integra la inteligencia artificial en la optimización de activos industriales.

Tabla de contenido del trabajo:

1. Introducción
2. Materiales y Métodos
 - 2.1. Descripción de turbinas hidráulicas
 - 2.2. Metodología de Optimización
 - 2.2.1. Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)
 - 2.2.2. Técnicas de Inteligencia Artificial (IA)
 - 2.2.2.1. Redes Neuronales Artificiales
 - 2.2.2.2. Algoritmos Genéticos
 - 2.3. Proceso de Simulación y Validación
 - 2.3.1. Modelado y Simulación Inicial
 - 2.3.2. Validación con Datos Experimentales
 - 2.4. Criterios de Evaluación y Parámetros de Optimización
3. Resultados
 - 3.1. Resultados Simulaciones CFD
 - 3.2. Optimización de la Geometría de los Componentes
 - 3.2.1. Reducción del Desgaste Erosivo
 - 3.2.2. Mejora de la Resistencia a la Cavitación
 - 3.3. Comparación de Desempeño: Geometría Original vs Optimizada
 - 3.4. Impacto en la Gestión de Activos y Mantenimiento



- 4. Conclusiones
 - 4.1. Principales Hallazgos
 - 4.2. Implicaciones para la Gestión de Activos
 - 4.3. Recomendaciones para Futuras Aplicaciones
 - 4.4. Limitaciones del Estudio y Trabajos Futuros

Clasifique su resumen en la siguiente tabla según el tema:
(Marque sólo un tema en la casilla con una X)

1. MANTENIMIENTO

1.1 Planeación y programación

Tecnologías

- Tecnologías aplicadas a la planeación y programación de mantenimiento

Competencias

- Estrategias y Planes para el desarrollo de competencias para la planeación y programación de mantenimiento
- Experiencias en la formación de ingenieros para el mantenimiento

Finanzas y costos

- Beneficios económicos de la planeación y programación de mantenimiento
- La visibilidad de los costos de mantenimiento en las finanzas de la empresa

Sostenibilidad y medio ambiente

- Mantenimiento ecológico para un futuro sostenible
- Planeación y programación de mantenimiento para sostenibilidad y medio ambiente

Mejores prácticas

- Como planear mantenimiento eficientemente
- Como reducir el backlog y lograr el cumplimiento del programa de mantenimiento

1.2 Ejecución y Supervisión

Tecnologías

- La robotización de las labores de mantenimiento
- Como la tecnología mejora y optimiza la ejecución de mantenimiento

Competencias

- Certificación en competencias de ejecución y supervisión de mantenimiento.
- Beneficios de ejecutores y supervisores competentes
- Confiabilidad operativa
- Tercerización del mantenimiento



- El liderazgo

Finanzas y costos

- Elaboración y cumplimiento de los presupuestos para la ejecución de mantenimiento

Sostenibilidad y medio ambiente

- Ejecución y supervisión del mantenimiento para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- Liderazgo en la supervisión de la ejecución de mantenimiento y el logro de buenos resultados.

1.3 Análisis de resultados y toma de decisiones

Tecnologías

- Transformación digital en mantenimiento
- Nuevas tecnologías en análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y metodologías para la toma de decisiones

Competencias

- Formación de los ingenieros de mantenimiento para el análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y la adecuada toma de decisiones para cumplir con la disponibilidad y la confiabilidad requerida

Finanzas y costos

- Análisis de los costos de mantenimiento, cumplimiento de presupuestos y la correspondiente toma de decisiones

Sostenibilidad y medio ambiente

- El papel del mantenimiento en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- El impacto del mantenimiento en operaciones neutras de carbono
- Análisis de resultados y toma de decisiones para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- El Metaverso en la gestión del mantenimiento
- Las fábricas digitales para optimizar el mantenimiento
- La optimización de los costos de mantenimiento con base en el análisis de resultados



2. GESTIÓN DE ACTIVOS

2.1 Planeación y objetivos de gestión de activos

Tecnologías

- Ayudas tecnológicas para la elaboración y seguimiento de los Planes de Gestión de Activos (PGA) y el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA)

Competencias

- La importancia de las habilidades blandas en la gestión de los activos
- Estrategias y planes para el desarrollo de competencias para la elaboración y seguimiento del PGA y del PEGA

Ciclo de vida del activo

- Costos del ciclo de vida del activo (planeación, evaluación, acompañamiento y seguimiento)

Sostenibilidad y medio ambiente

- Planeación de la gestión de activos para sostenibilidad y cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- Como elaborar de manera correcta el PEGA
- Construcción del PGA y lograr en su cumplimiento

2.2 Aplicación de gestión de activos

Tecnologías

- Tecnologías que apoyan la aplicación de la gestión de activos y el cumplimiento del plan de implantación.

Competencias

- EL liderazgo en los procesos de rotación de personal
- Competencias requeridas para asegurar la implantación y aplicación de la gestión de activos

Ciclo de vida del activo

- Análisis de costo, riesgo, desempeño
- Aplicación del ciclo de vida de los activos

Sostenibilidad y medio ambiente

- Como la aplicación de la gestión de activos, asegura la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente



Mejores prácticas

- Habilitadores claves para la implementación de la gestión de activos
- Herramienta de mapeo para la documentación GFMAM, incluida la familia de normas ISO 55000
- La maduración de la aplicación de la gestión de activos (excelencia y certificaciones)
- Para qué sirven las normas de la familia ISO 55000 en los logros de gestión de activos y sus futuros desarrollos

2.3 Análisis de resultados y toma de decisiones

Tecnologías

- Transformación digital en la Gestión de Activos
- La tecnología aplicada en análisis de resultados de la gestión de activos y metodologías para la toma de decisiones

Competencias

- Formación de los ingenieros de gestión de activos para el análisis de resultados de los activos y la adecuada toma de decisiones para cumplir con el PGA y el PEGA

--

Ciclo de vida del activo

- Manejo del envejecimiento de los activos y toma de decisiones para la desincorporación
- Análisis del desempeño de los activos durante su ciclo de vida y la oportuna toma de decisiones

Sostenibilidad y medio ambiente

- Impacto de la gestión de activos en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- Descarbonización de los activos a través del uso de fuentes no convencionales de energía
- Análisis de resultados y toma de decisiones en gestión de activos para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- La excelencia en la gestión de activos (madurez del proceso)
- ¿Cómo y cuándo actualizar el PEGA?
- Aseguramiento del cumplimiento del PGA

2.4 Generación de valor de los activos

Tecnologías

- Digitalización como herramienta para potenciar la generación de valor en gestión de activos

--



- Tecnologías para medir la generación de valor de los activos

Competencias

- Competencias requeridas para la medición de la generación de valor de los activos

Ciclo de vida del activo

- Generación de valor en las fases de diseño, ingeniería, operación y mantenimiento del activo
- Valor agregado de los activos durante su ciclo de vida

Sostenibilidad y medio ambiente

- La sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente como valor generado por los activos

Mejores prácticas

- ¿Cómo se mide en la empresa el valor económico agregado y la generación de valor de los activos?
- Indicadores de gestión que reflejen el valor agregado por los activos