



## Guía para presentación de trabajos – Entrega de resumen

RES\_COL\_J\_ALCANTAR\_CMMGA2025.pdf

### Título del trabajo propuesto:

DE LA TIERRA AL PIPELINE: ANÁLISIS GEOMÁTICO ASOCIADO A ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN Y DESPLAZAMIENTO DE TUBERÍA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TUBERÍAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBURO

Nombre del primer autor:

Oscar Gilberto Páez Ortiz

Teléfono fijo:

Móvil:

3155129557

Correo electrónico:

paez@giegroup.net

País:

Colombia

Empresa:

GIE GROUP

Cargo:

Líder Técnico

Nombre del segundo autor:

Diego Trespalacios

Teléfono fijo:

Móvil:

3184009815

Correo electrónico:

dtrespalacios@giegroup.net

País:

Colombia

Empresa:

GIE GROUP

Cargo:

Especialista Bending Strain

### Objetivo del trabajo:

Presentar una metodología integral para la gestión de mantenimiento correctivo y preventivo de tubería de transporte de hidrocarburos, que combina técnicas avanzadas de procesamiento de datos con herramientas instrumentadas (ILI), análisis geomático y levantamientos topográficos complementados con tecnología LiDAR. Este enfoque tiene como propósito optimizar los planes de mantenimiento preventivo y correctivo mediante la identificación de cambio de deformaciones en tubería generadas por cargas externas (bending strain) y el análisis de vectores de desplazamiento en relación con las características del terreno. La metodología busca fortalecer la seguridad operativa, reducir riesgos estructurales y contribuir a la sostenibilidad de los activos estratégicos de transporte.

### Resumen del trabajo:

El mantenimiento efectivo de los sistemas de transporte de hidrocarburos requiere un enfoque integral que combine técnicas avanzadas de procesamiento de datos inspección interna (ILI), análisis geomático y monitoreo del terreno. Este trabajo presenta una metodología basada en los datos obtenidos de herramientas instrumentadas de inspección interna (ILI), análisis geomático, y levantamientos



topográficos complementados con tecnología LiDAR para garantizar la integridad estructural de las tuberías.

El proceso comienza con el análisis de la información obtenida de inspecciones instrumentadas ILI priorizando aquellas áreas afectadas por deformaciones debidas a cargas externas, conocidas como bending strain. Estas deformaciones representan riesgos potenciales para la integridad del sistema, especialmente en terrenos inestables.

Posteriormente, se realizan levantamientos topográficos al eje de la tubería y se complementan con LiDAR. Se lleva a cabo una metodología interna para disminuir el error propio de la topografía y conocer el trazado de la tubería bajo condiciones actuales. Esta información es cruzada con los mapas de elevación digital del terreno para determinar cambios en deformación y desplazamiento de la tubería. El cálculo de vectores de desplazamiento se incorpora al análisis geomático relacionarlos con las características del terreno circundante.

El análisis geomático permite detectar zonas de mayor desplazamiento, consideradas como prioritarias para incluirlas en el plan de mantenimiento preventivo o si es el caso, mantenimiento correctivo. El enfoque sistémico no solo optimiza los recursos destinados al mantenimiento, sino que también mejora la predicción de riesgos, contribuyendo a la prevención de fallas estructurales y al fortalecimiento de la seguridad operativa.

En conclusión, la integración de herramientas ILI, levantamientos LiDAR y análisis geomático ofrece una solución innovadora y efectiva para el mantenimiento basado en condición de tuberías de forma proactiva, permitiendo anticipar problemas antes de que se conviertan en emergencias. Este enfoque contribuye significativamente a la sostenibilidad operativa y a la protección de los activos estratégicos de transporte.

#### **Tabla de contenido del trabajo:**

##### **1. Introducción**

- Contexto y relevancia del mantenimiento en sistemas de transporte de hidrocarburos.
- Desafíos asociados a las deformaciones y riesgos estructurales en las tuberías.

##### **2. Metodología Propuesta**

- Uso de inspección interna mediante herramientas instrumentadas (ILI).
- Identificación de zonas con deformaciones por cargas externas (bending strain).
- Integración de levantamientos topográficos y LiDAR.



### 3. Análisis Geomático

- Procesamiento de datos y reducción de errores en levantamientos topográficos.
- Generación de vectores de desplazamiento.
- Relación con mapas de elevación digital del terreno.

### 4. Evaluación de Resultados

- Identificación de zonas críticas con mayores desplazamientos.
- Priorización en planes de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Beneficios operativos y estructurales del enfoque.

### 5. Impacto en la Gestión de Activos

- Optimización de recursos para el mantenimiento.
- Mejora en la predicción y prevención de fallas.
- Contribuciones a la sostenibilidad operativa.

### 6. Conclusiones

- Resumen de los logros del enfoque propuesto.
- Recomendaciones para la implementación y continuidad.

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

X

### 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