

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 642**

51 Int. Cl.:

**G01N 17/00** (2006.01)

**F17D 3/01** (2006.01)

**F17D 5/06** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2012** **PCT/US2012/036611**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2012** **WO12151535**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2012** **E 12779531 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019** **EP 2705409**

54 Título: **Sistema de análisis de conducciones y método de reparación**

30 Prioridad:

**04.05.2011 US 201161482538 P**  
**13.02.2012 US 201261598192 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**29.05.2020**

73 Titular/es:

**QUANTA ASSOCIATES LP (100.0%)**  
**Suite 2600 2800 Post Oak Blvd.**  
**Houston, TX 77056, US**

72 Inventor/es:

**GLUSKIN, MARK A.;**  
**GARRITY, KEVIN C.;**  
**WARNER, CHRISTOPHER M.;**  
**EASTMAN, ALAN y**  
**REIBOLDT, MARK**

74 Agente/Representante:

**SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro**

ES 2 763 642 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de análisis de conducciones y método de reparación

### REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 61/482,538 presentada el 4 de mayo de 2011, y de la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 61/598,192 presentada el 13 de febrero de 2012.

### ANTECEDENTES

- La infraestructura energética tal como las torres de transmisión y las tuberías pueden ser instaladas para proveerle  
10 energía y otros servicios a las casas, los edificios, las instalaciones y otras estructuras. Una vez instalado es difícil de determinar si hay un problema de mantenimiento con la infraestructura que está bajo tierra y si es necesario hacer un procedimiento de mantenimiento y/u operación de reparación en la infraestructura, o porciones de la misma. Por eso existe una necesidad para realizar de forma eficiente una evaluación, inspección y análisis de la infraestructura energética enterrada.
- 15 La Solicitud de Patente US 2006/0129338 divulga un sistema de análisis de conducciones que utiliza dispositivos de inspección de tuberías en línea para inspeccionar segmentos de conducciones correspondientes a áreas de alta preocupación y evaluar riesgos de fallas de conducciones.

### RESUMEN BREVE

- 20 La presente invención proporciona por lo tanto un sistema de análisis de conducciones y un método de reparación de infraestructuras que utiliza el citado sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 6, respectivamente.

Tal como es usado en el presente documento el término "determinar" y similares incluirá el significado de "inferir" y similares.

Tal como es usado en el presente documento el término "fluidos" incluirá fluidos y gases.

25

### DESCRIPCIÓN BREVE DE VARIAS VISTAS DE LAS FIGURAS

- Las realizaciones pueden comprendidas de mejor modo, y numerosos objetos, características, y ventajas se harán evidentes para los expertos en el estado de la técnica mediante las referencias a las figuras que se acompañan. Estos dibujos se usan sólo para ilustrar realizaciones típicas de esta invención, y no deben ser considerados limitantes de  
30 su alcance, pues la invención puede admitir otras realizaciones igualmente efectivas. Las figuras no deben

necesariamente ser consideradas a escala y ciertas características y ciertas vistas de las figuras pueden ser mostradas exageradas en proporción o de forma esquemática en beneficio de la claridad y la concisión.

La figura 1 representa una vista esquemática de un sistema de análisis de infraestructura fuera del alcance de la presente invención.

- 5 Las figuras 2A y 2B representan una vista de un cimiento de torre según un ejemplo fuera del alcance de la presente invención.

Las Figuras 3A y 3B representan una vista esquemática de sistemas o métodos de colección de datos.

La Figura 4A representa una caracterización general de la corrosividad del suelo basada en medidas de resistividad del suelo.

- 10 Las Figuras 4B y 4C representan gráficas del pH versus la tasa de corrosión para el acero y el cinc respectivamente. La figura 4D representa una clasificación de la degradación.

La figura 5 representa una tabla de datos colectados durante una etapa de la colección de datos.

La figura 6 representa un ejemplo de una hoja de la colección de datos.

- La figura 7 representa un diagrama de bloques de una unidad de infraestructura del sistema de análisis de  
15 infraestructura.

Las figuras 8A y 8B representan una porción de una representación visual de la unidad de infraestructura.

La figura 9 representa una correlación de la puntuación de riesgo y la clasificación de la degradación creada por la unidad de análisis del riesgo de la unidad de infraestructura.

- Las Figuras 10A-10C muestran demostraciones de varias puntuaciones de riesgo creadas por la unidad de  
20 infraestructura.

La figura 10D representa una tabla mostrando una puntuación de riesgo total para una torre de transmisión.

La figura 11 representa una tabla que cataloga las fotos tomadas en la infraestructura energética 102 de cantidades de degradación en las patas.

- La figura 12 representa una tabla generada por la unidad de infraestructura que describe la clasificación de la  
25 degradación proyectada para cada torre de transmisión.

Las Figuras 13A-13D representan fotos de porciones de la infraestructura energética.

La figura 14 representa una vista esquemática de un sistema de análisis de tubería.

La Figura 15 representa la porción de una tubería con una o más secciones dañadas.

La Figura 16 representa una unidad de infraestructura de tubería según una realización.

Las Figuras 17A-17H representan un ejemplo de un reporte usado en conjunción con el sistema de análisis de la tubería de acuerdo con una realización.

Las Figuras 18A-18H representan capturas de pantalla de una representación visual de la unidad de infraestructura.

## 5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA(S) REALIZACIÓN (ES)

La descripción que se presenta a continuación incluye el aparato, los métodos, las técnicas, y las secuencias de instrucción a modo de ejemplo que están involucrados en la materia de la invención. Sin embargo, se tiene por entendido que las realizaciones descritas pueden ser puestas en práctica sin estos detalles específicos.

Las realizaciones pueden tomar la forma de una realización compuesta enteramente por hardware, una realización compuesta enteramente por software (incluyendo el firmware, el software residente, el microcódigo, etc.) o una realización que combina aspectos de software y hardware que de forma general puede estar referido en el presente documento como un circuito, módulo o sistema. Además, las realizaciones de la materia de la invención pueden plasmarse en un producto de programa de computadora contenido en cualquier medio tangible de expresión que tenga un código utilizable de programa de computadora envuelto en el medio. Las realizaciones descritas pueden ser suministradas como un producto de programa de computadora, o software, que puede incluir un medio legible mecánicamente que ha almacenado instrucciones, las cuales pueden ser usadas para programar un sistema de cómputo (u otro dispositivo electrónico (s)) para realizar un proceso de acuerdo a las realizaciones, ya sea que se hayan descrito o no en la presente, debido a que cada variación concebible no se ha listado en este documento. Un medio legible por máquina incluye cualquier mecanismo para almacenar o transmitir información en una forma (p.e., Software, aplicación de procesamiento) legible por una máquina (p. e., una computadora). El medio legible por máquina puede incluir, pero no se limita a, un medio del almacenamiento magnético (p. e., disquete flexible); un medio del almacenamiento óptico (p. e., CD-ROM); un medio de almacenamiento magnetoóptico; Memoria sólo de lectura (ROM); Memoria de acceso aleatorio (RAM); memoria programable borrable (p.e., EPROM y EEPROM); memoria flash; u otros tipos de medio adecuado para almacenar comandos electrónicos. Además, las realizaciones pueden ser contenidas en una forma eléctrica, óptica, acústica u otra de señal propagada (p.e., Ondas portadoras, señales infrarrojas, señales digitales, etc.), o alámbricas, inalámbricas, u otro medio de comunicaciones.

El código de programa de computadora para llevar a cabo operaciones de las realizaciones puede escribirse en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluyendo un lenguaje de programación orientado a objetos tales como Java, Smalltalk, C++ o algún otro lenguaje de programación similar y/o convencionales, tales como el lenguaje de programación C o lenguajes similares de programación. El código de programa puede ejecutarse enteramente en la computadora de un usuario, parcialmente en la computadora del usuario, como un paquete autosostenible de software, en parte en la computadora del usuario y en parte en una computadora remota o enteramente en el servidor o computadora remota. En este último escenario, la computadora remota puede ser conectada a la computadora del usuario a través de cualquier tipo de red, incluyendo una red de área local (LAN), una red de área personal (PAN), o una red de área extendida (WAN), o la conexión puede hacerse para una computadora externa (por ejemplo, a través de Internet usando un proveedor de servicio de Internet).

La Figura 1 representa una vista esquemática de un sistema de análisis de infraestructura 100. El sistema de análisis de infraestructura 100 puede ser para analizar condiciones y/o daños a una infraestructura energética 102. Como se

muestra, el sistema de análisis de infraestructura 100 consiste en un conjunto de torres de transmisión 100 para el soporte de una línea de transmisión 106. El sistema de análisis de infraestructura 100 puede tener la infraestructura energética 102, uno o más trabajadores de campo 108, una o más herramientas de colección de datos 110, uno o más dispositivos de entrada de datos 112, una red de comunicación 114 y una unidad de infraestructura 116. Además, el sistema de análisis de infraestructura 100 puede tener uno o más trabajadores de análisis 118 en una compañía de servicio 120. La compañía de servicio 120 puede contratarse para realizar análisis, mantenimiento, reparación, y/o construcción en la infraestructura energética 102. Además, el sistema de análisis de la infraestructura 100 puede comunicarse con la compañía del cliente 122. La compañía del servicio 120 y o la compañía del cliente 122 pueden tener cualquier número de computadoras 124 las cuales pueden tener la unidad de infraestructura 116 en ese lugar.

En adición a, o como alternativa a uno o más dispositivos de entrada de datos 112, el trabajador de campo puede tener una computadora 124.

Las torres de transmisión 104 pueden ser cualesquiera torres de transmisión o soportes de la línea de transmisión adecuadas. Las torres de transmisión 104 pueden tener una o más patas 126 y uno o más cimientos de torre 128. Los cimientos de la torre 128 pueden asegurarse en un suelo 130 (A-D) para fijar en su lugar la torre de transmisión 104. Los cimientos de la torre 128 pueden asegurar a las patas 126 o pueden ser integrales con estas. La base de la torre 128 pueden ser cimentaciones de componentes acerados teniendo múltiples componentes tal como se muestra en las Figuras 2A y 2B. El suelo 130A-D en cada una de las torres de transmisión 104 puede ser similar o puede variar en cada torre de transmisión 104 o en cada pata 126.

El trabajador de campo 108 puede ser cualquier trabajador adecuado (como un técnico o un ingeniero) que es enviado a la infraestructura energética 102 para recolectar datos durante la fase de colección de datos del proyecto. El trabajador de campo 108 puede ingresar los datos colectados directamente en uno o más dispositivos de entrada de datos 112 y/o la computadora 124 a medida que los datos son recopilados en el campo. Una o más herramientas de colección de datos 110 pueden comunicarse directamente con uno o más dispositivos de entrada de datos 112 y o la computadora 124 o el trabajador de campo 108 pueden ingresar los datos colectados de forma manual. A medida que los datos son recopilados, uno o más dispositivos de entrada de datos 112 y o la computadora 124 pueden enviar los datos a la unidad de infraestructura 116 situada en torno al sistema de análisis de infraestructura 100. El trabajador de campo 108 puede coleccionar datos para una de las torres de transmisión 104 y luego puede pasarse a las siguientes torres de transmisión 104, o torres de transmisión seleccionadas 104, en la infraestructura energética 102. Adicionalmente, el trabajador de campo 108 puede coleccionar datos a partir de únicamente unas pocas torres de transmisión 104 seleccionadas y entonces puede usar el sistema de análisis de infraestructura 100 para predecir las condiciones de las otras torres de transmisión 104 y formular un plan de proyecto, o un plan de implementación.

La red de comunicación 114 permite la comunicación sobre el sistema de análisis de infraestructura 100 y puede ser cualquier red adecuada incluyendo aquellas que aquí son descritas.

El trabajador de campo 108 puede coleccionar datos a partir de toda, o de porciones de, la infraestructura energética 102 durante una fase de colecta de datos del proyecto. Durante la fase de colecta de datos el trabajador de campo 108 puede usar las herramientas de la colección de datos 110 y/o la observación de la infraestructura energética 102. La colección de datos puede tener lugar durante las inspecciones rutinarias de la estructura incluyendo, pero no limitado a, las inspecciones anuales, el plan de mantenimiento, las llamadas específicas de servicio y similares. La colección de datos puede incluir la identificación de áreas candidatas para las inspecciones detalladas, la medición del potencial de la estructura de corriente continua y de corriente alterna para un Electrodo de

Sulfato de Cobre (CSE). El potencial electroquímico de una estructura (por ejemplo, la torre de transmisión) puede estar relacionado con la actividad de corrosión. Por ejemplo, el potencial de acero puede ser -0.550V a -0.800V (CSE). El potencial de estructuras más nuevas es más electronegativo. El potencial de estructuras revestidas puede ser más electronegativo. El potencial de acero empotrado en cemento armado puede ser de 0.250 a -0.550V (CSE). El potencial de estructuras galvanizadas, -0.800V (CSE) y el potencial de cobre esta entre -0.200 a -0.300V (CSE). Por consiguiente, la colección de datos puede incluir a medir el potencial de la torre hacia suelo como se muestra en la Figura 3A.

La colección de datos puede incluir, pero no está limitada a, unas medidas de la resistividad del suelo mediante el método de cuatro puntas de Wenner. La resistividad del suelo en cada torre de transmisión 104 puede ser medida usando el método de cuatro puntas de Wenner en un lugar para varias profundidades representando la profundidad de la estructura, por ejemplo, una profundidad de uno, dos y tres pies (como se muestra en la Figura 1). La figura 3B es una vista esquemática de una colección de datos y los cálculos asociados. En lo referente a Figura 3B,  $d$  = espaciado = profundidad (cm(ft)) y para determinar resistencia ( $R$ , ohmios) se calcula la resistividad ( $\rho$ , ohm-cm) dónde  $\rho = 191.5 \cdot d \cdot R$ .

La colección de datos puede incluir, pero no está limitada a, mediciones electroquímicas y físicas. El protocolo de evaluación de las torres de transmisión 104 pueden usar una combinación de medidas electroquímicas y físicas que son usadas para determinar como de propensas son las estructuras a la corrosión por causas ambientales. Estos métodos de colección de datos pueden incluir, pero no están limitados a, mediciones de la corriente alterna, mediciones de la corriente continua, mediciones de la tasa de corrosión LPR (para determinar la tasa de corrosión relativa del suelo), el pH del suelo, la resistividad del suelo, la química del suelo, el potencial redox (oxidación-reducción), el grosor del recubrimiento, la documentación de la degradación, la evaluación o ensayos no destructivos (los cuales son referidos comúnmente como examen "NDE") de una estructura (por ejemplo, la torre, la tubería, etc.) y similares.

La medición de voltaje de corriente alterna puede incluir una prueba de seguridad de alto voltaje que primero se lleva a cabo para comprobar que la estructura es segura para funcionar cerca. Una prueba de voltaje de corriente alterna entonces puede ser hecha en cada pata 126 de la torre de transmisión 104 (como se muestra en la Figura 1). La prueba de voltaje de corriente alterna puede ser realizada colocando un electrodo de referencia de sulfato de cobre-cobre a una distancia de treinta a cuarenta y seis centímetros (doce a dieciocho pulgadas) de la pata de la torre. La media celda puede estar conectada a la terminal común del multímetro Fluke y la torre puede ser conectada a un terminal positivo del voltímetro como se muestra en la Figura 3A. Un criterio de quince voltios de máximo puede usarse para determinar si hay un riesgo de choque.

La medida de voltaje de corriente continua puede ser realizada en cada pata 126 de la torre de transmisión 104 (como se muestra en la Figura 1) de la misma manera como las medidas de corriente alterna excepto que el voltímetro debe estar dispuesto para medir el voltaje de la corriente continua. El potencial electroquímico del acero galvanizado supuestamente es más negativo que -0.750 voltios cuando el galvanizado es nuevo y está intacto y no se ve afectado adversamente por concentraciones altas de carbonatos y nitratos en el suelo (CSE). Estos compuestos pueden pasivar el cinc y pueden impulsar el potencial electroquímico en la dirección positiva. El potencial electroquímico del acero al carbono desprotegido en suelos supuestamente es de entre -0.650 voltios a -0.750 voltios (CSE) cuándo es expuesto por vez primera y migrará en la dirección positiva con el paso del tiempo a medida que la corrosión progrese. El acero al carbono unido al cobre puede exhibir potenciales que esté en el rango de -0.400 voltios (CSE). Un potencial de -

0.550 (CSE) voltios es considerado un potencial libre de corrosión típico del acero al carbono que ha experimentado alguna corrosión. El acero al carbono cuando se une al cobre puede exhibir potenciales que se encuentran en el rango de - 0.400 voltios (CSE).

Las medidas de la resistividad del suelo pueden ser tomadas para varias profundidades debajo del nivel del suelo para evaluar el potencial de corrosión del suelo que rodea a la porción sepultada de la estructura. La resistividad del suelo es la inversa de la conductividad y puede proveer una indicación de la corrosividad del suelo. La figura 4A representa una caracterización general de la corrosividad del suelo basada en medidas de la resistividad del suelo. Los datos mostrados en la figura 4A indican que hay áreas de valores más altos de resistividad del suelo que son típicas de las condiciones del terreno elevado y del suelo.

- 10 La tasa de corrosión de una sonda de acero al carbono instalada en el suelo a una distancia de tres pies de cada pata de la torre fue medida y registrada usando un Medidor de la Resistencia a la Polarización Lineal (LPR). La ecuación 2.1 que se indica a continuación se usó para calcular la tasa de corrosión a partir de las medidas: La tasa de corrosión de la sonda de acero al carbono que se instaló en el suelo en una distancia de tres pies de cada pierna de la torre fue medida y registrada usando un medidor Lineal de Resistencia de Polarización (LPR). La ecuación 2.1 que se indica a continuación se usó para calcular la tasa de corrosión de las medidas:

$$R_p = (\partial E / \partial I)_{i=0}$$

$$i_{corr} = (1 / R_p) \beta_a \beta_c / 2.303 (\beta_a + \beta_c)$$

$$CR(mpy) = i_{corr} \times 129 \times WT / n \times d$$

(Ecuación 1)

- El pH del suelo en cada pata de la torre fue medido y registrado utilizando un multímetro Fluke conectado a un electrodo de referencia de sulfato de cobre- cobre saturado (el contacto terminal negativo -) y una celda de referencia de antimonio (el contacto terminal +).

El pH del suelo es una indicación del grado de su acidez o la alcalinidad. El pH es definido como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno del medio ambiente como se describe en la siguiente ecuación:

$$pH = -\log [H]^+$$

(Ecuación 2)

- 25 Un pH de 7 es considerado neutral e indica que el número de iones de hidrogeno en la solución es igual al número de iones hidroxilos en la solución. La relación del pH respecto al impacto de corrosión para el acero y el cinc es mostrada en las Figuras 4B y 4C.

Una revisión de los datos indica una tendencia global de las torres que están en suelos desde 2.6 a 9.7 con el promedio de 5.2. Generalmente el bajo pH de un suelo indica una corrosividad elevada tanto para el galvanizado como el acero.

Debería notarse que una sola unidad de cambio de pH causa un factor de aproximadamente 10 de incremento o de la disminución en la tasa de corrosión.

El potencial redox fue medido y registrado para cada torre. Los potenciales redox son una indicación del potencial de óxido-reducción del medio ambiente del suelo. Se usan típicamente para determinar la propensión de la actividad microbiana en el suelo que puede contribuir a la corrosión inducida microbiológicamente y en particular, la corrosión inducida por bacterias reductoras del sulfato (MIC). Los valores que son menores de 150 milivoltios indican una tendencia moderada de MIC mientras los valores negativos indican una tendencia severa de MIC.

El espesor del recubrimiento fue medido y registrado usando un calíper electrónico de espesor de la película del recubrimiento para probar el espesor del recubrimiento de cinc en dos lugares en cada pata de la torre. Un lugar fue treinta centímetros (12 pulgadas) arriba del nivel del suelo y la otra fue treinta centímetros (12 pulgadas) debajo del nivel del suelo.

Aunque varios sistemas de colección de datos, métodos y/o los dispositivos están descritos se debe apreciar que cualquier sistema adecuado de colección de datos, métodos y/o dispositivos pueden ser usados. Durante cada uno de los métodos de colección de datos, el trabajador y/o las herramientas de colección de datos pueden introducir los resultados de la colección de datos en el dispositivo de entrada de datos 112 y/o la computadora 124.

La fase de colección de datos puede determinar cualquier número de elementos de datos para cada una de las torres de transmisión 104, las bases de la torre 128, y/o las patas 126. En un ejemplo, hasta dieciséis elementos de datos fueron colectados para asistir en la predicción de la probabilidad de corrosión y para medir la corrosión actual en las torres de transmisión 104. Los elementos de datos pueden incluir, pero están limitados a, coordenadas GPS, potencial del suelo de torres de corriente alterna, potencial del suelo de torres de corriente continua, medición de la tasa de corrosión LPR, patrón de corrosión visual, longitud de la pérdida de sección, profundidad máxima del hoyo, química del suelo (cloruros, sulfatos, pasivación incluyendo nitratos y bicarbonatos carbonatos, pH de celda de antimonio, potencial redox, espesor del revestimiento 12" arriba del suelo, espesor del revestimiento 12" debajo del suelo, resistividad del suelo, variación de la resistividad del suelo, tipo de suelo, topografía, vegetación, fotografía, comentarios, factor(es) electroquímicos (por ejemplo el potencial de estructura, la variación del potencial de la estructura, y tasa de corrosión), factor(es) de interferencia de la corriente de fuga, factor(es) del diseño (por ejemplo, el tipo de estructura y el terreno de cobre), factores de corrosión visuales (por ejemplo la corrosión general, la pérdida de sección o las picaduras), factor(es) de protección catódica (por ejemplo la protección catódica aplicada y el nivel de protección) y similares. Varios elementos de datos son mostrados en la Figura 5. Los elementos de datos pueden ser seleccionados en la base su relevancia para la probabilidad de corrosión en áreas localizada de las torres individuales y/o pérdida de la pared actual

Los datos colectados y/o los elementos de datos para cada una de las torres de transmisión 104 examinadas pueden ser enviados a la unidad de infraestructura 116 por la unidad de entrada de datos 108, la computadora 124 usada por el trabajador de campo 108, y/o introducido por el trabajador 118 en la compañía de servicio 120. El trabajador 118 en la compañía de servicio 120 puede ingresar los datos en la unidad de infraestructura 116 a partir de los datos colectados en la hoja de colección de datos 600 como se muestra en la Figura 6.

La Figura 7 representa un diagrama de bloques de la unidad de infraestructura 116 según una realización. La unidad de infraestructura 116 puede incluir un dispositivo de almacenamiento 700, una unidad de colección de datos 702, una

unidad de análisis del riesgo 704, una unidad comparativa de análisis 706, una unidad predictiva de análisis 708, una unidad de implementación 710 y una unidad del transceptor 712. La unidad de almacenamiento 700 puede ser cualquier dispositivo adecuado de almacenamiento para almacenar datos. La unidad del transceptor 712 puede ser cualquier dispositivo adecuado configurado para enviar y/o recibe datos para la unidad de infraestructura 116. La  
5 unidad de infraestructura 116 puede estar completamente o parcialmente localizada en una o más herramientas de colección de datos 110, uno o más dispositivos de entrada de datos 116, las computadoras 124 y/o la red 114.

La unidad de colección de datos 702 puede coleccionar todos los datos incluyendo, pero no limitado a, el aporte por el trabajador de campo 108 en una o más herramientas de colección de datos 110 y/o la computadora 124. La unidad de colección de datos 702 entonces puede identificar elementos importantes de datos de los datos recolectados. La  
10 unidad de datos 702 entonces puede organizar, almacenar, formar categorías, y manipular los datos recolectados para las necesidades del proyecto. La unidad de colección de datos 702 puede fomentar el mantenimiento de los históricos relacionados a cualquiera de los datos colectados, los elementos de datos, y/o infraestructura energética 102 a medida que los datos son coleccionados.

La unidad de análisis del riesgo 704 puede recibir información de la unidad de colección de datos 702 para determinar  
15 el riesgo, o los factores de riesgo, en la infraestructura energética 102. La unidad de análisis del riesgo puede tener una de herramienta de análisis de la transmisión de la corrosión (o "TCAT"), una versión torre, y un sistema de información gráfica (o "GIS"). La unidad de análisis del riesgo 704 puede evaluar, puede manipular, puede analizar y puede caracterizar los datos de la unidad de colección de datos 702 para determinar riesgos, daño, y asuntos similares de la infraestructura energética 102 que han sido observados. La unidad de análisis de riesgo 704 puede analizar los  
20 datos y puede clasificar la degradación en la estructura eléctrica incluyendo, pero no limitado a, las patas individuales, las torres, los circuitos. La unidad de análisis del riesgo 704 puede correlacionar la clasificación de la degradación con las puntuaciones de riesgo y puede realizar una valoración global de la infraestructura energética 102 inclusive, pero no limitado, las patas 126, las torres de transmisión 104, los cimientos 128, y los circuitos.

El TCAT™ deja a los trabajadores adquirir, almacenar y manejar datos relacionados a la torre y el desempeño oportuno  
25 de los cálculos ordenados por rango del riesgo. Esto puede permitir la identificación rápida de torres con el riesgo más alto de degradación y el direccionamiento oportuno de los equipos de reparación para esas torres de transmisión de riesgo elevado 104. Las Figuras 8A-8B representan una porción de una representación visual del TCAT™. El modelo TCAT™ puede usar un algoritmo desarrollado por alguien que tenga habilidades comunes en el estado de la técnica de la ciencia de corrosión y los valores de medidas electroquímicas en el campo. A manera de ejemplo este algoritmo  
30 integra dieciséis elementos de datos, por ejemplo, dieciséis medidas electroquímicas, químicas y físicas para la infraestructura de la energía eléctrica 102, como las torres de transmisión 104, las patas 126, y similares. El algoritmo puede determinar o puede inferir en la probabilidad relativa de corrosión de esa infraestructura energética. Para continuamente mejorar la función del modelo, la información directa o la información usada para inferir condiciones pueden integrarse, por ejemplo, los datos subterráneos de condición de inspección directa de los cimientos pueden  
35 ser introducidos en la computadora con observaciones directas. Esto permite que el modelo TCAT™ y el desempeño del equipo de evaluación mejoren en tiempo real a medida que los datos son recolectados para un proyecto específico de evaluación, o un proyecto de implementación. El modelo TCAT™ y/o la unidad de análisis del riesgo 702 puede caracterizar características del suelo, factores electroquímicos, interferencias eléctricas, diseño, protección catódica, topografía, y similares para la infraestructura energética 102.

La unidad de análisis del riesgo 702 y/o el TCAT™ puede proporcionar la descripción de las clasificaciones de degradación y la correspondiente puntuación total de riesgo para esas clasificaciones en base a los datos obtenidos a partir de la fase de colección de datos. La puntuación total del riesgo puede ser creada integrando los resultados de la inspección directa subterránea de las bases/ancas de la torre 128 con puntuaciones de riesgo correspondientes.

- 5 Durante el curso de la colección de datos, el proyecto, y/o el proyecto de implementación, las correlaciones pueden ser reconocidas entre las puntuaciones de riesgo y los alcances de pérdida de metal en la infraestructura energética 102. La Figura 9 representa una correlación de la puntuación de riesgo y la clasificación de la degradación creada por la unidad de análisis del riesgo 702. Las figuras 10A-10C muestran demostraciones de varias puntuaciones de riesgo ordenadas por el riesgo global de la torre, riesgo más alto de la pata o riesgo más alto en cada uno de los dos circuitos.
- 10 Las representaciones visuales dejan al equipo de implementación rápidamente revisar e identificar las porciones altas de riesgo de la estructura energética 102.

- El modelo de predicción de la corrosión TCAT™ y/o la unidad de análisis del riesgo 702 puede proveer un ranking relativo de la severidad de la degradación de las torres de transmisión 104 (tal como se muestra en la Figura 1). La figura 10D representa una tabla 1004 mostrando una puntuación de riesgo total para una torre de transmisión. La
- 15 puntuación de riesgo total generalmente incrementa con los niveles incrementados de degradación.

La unidad de análisis del riesgo 702 puede determinar el grado de degradación para cada torre de transmisión 104, por ejemplo, en las patas 126. La figura 11 representa una tabla 1100 enumerando fotos tomadas en la infraestructura energética 102 de cantidades de degradación en las patas 126. La tabla 1100 también puede proveer un listado de fotos de la degradación de la base de la torre 128.

- 20 La unidad comparativa de análisis 706 (tal como se muestra en la Figura 7) puede comparar los datos colectados, los elementos de datos, los modelos TCAT™, los modelos de riesgo, para cada una de las porciones de la infraestructura energética 102. Por ejemplo, la unidad de análisis comparativa 706 puede comparar las diferentes torres de transmisión 104 en la infraestructura energética 102. La unidad de análisis comparativa 706 puede determinar grados variantes de riesgo, rendimiento, y o la degradación para cada una de las torres de transmisión 104. La unidad de
- 25 análisis predictivo 708 puede tomar los datos de la unidad de colección de datos 702, la unidad de análisis del riesgo 704 y la unidad de análisis comparativa 706 para predecir la función futura de las porciones de la infraestructura 102 que ha sido modelada. Esto puede dejar al equipo de implementación determinar un mantenimiento y/u horario de la reparación para la infraestructura energética. La unidad p de análisis predictivo 708 puede pronosticar la degradación de las porciones de la infraestructura energética 102. Por ejemplo, un análisis de ciclo de vida basado en la corrosión
- 30 puede ser desarrollado usando los criterios de clasificación de la degradación en la Figura 4D. Este análisis de ciclo de vida puede ser realizado integrando el análisis estructural y/o la consecuencia de un fallo en los datos con la unidad de análisis del riesgo 704. Estos análisis de ciclo de vida permitirán la priorización de la infraestructura energética incluyendo, pero no limitado a, los cimientos 128, las torres de transmisión 102, las patas 126, y o los circuitos. Esto puede dejar al equipo de implementación desarrollar un plan de renovación multianual para la infraestructura
- 35 energética 102.

- La unidad de análisis relativo 709 puede tomar los datos de la unidad de colección de datos 702, la unidad de análisis de riesgo 704, la unidad de análisis comparativo 706 y la unidad de análisis predictivo 708 con el fin de predecir la condición presente y futura de las porciones de la infraestructura energética 102, y/u otros sistemas de infraestructura, de los cuales ninguno, o pocos, datos han sido colectados. Basándose en los datos conocidos de la infraestructura
- 40 energética medida 102, la unidad de análisis relativo 709 puede determinar con un grado alto de probabilidad el estatus

y el estatus futuro de la infraestructura energética 102. Esto puede dejar al equipo de implementación determinar un mantenimiento y/u horario de reparación para la infraestructura energética que aún no ha sido medida y/u observada. Esto puede ahorrar tiempo y dinero de los equipos de trabajo.

La unidad de implementación 710 puede tomar los datos de la unidad de colección de datos 702, la unidad de análisis del riesgo 704, la unidad de análisis comparativo 706, la unidad de análisis predictivo 709, y la unidad de análisis relativo 709 para crear un plan de implementación. El plan de implementación puede incluir, pero no está limitado a, planes de mantenimiento y horarios, planes de reparación y horarios, y planes de construcción y horarios, planes de mitigación de corrosión y horarios para cualquiera de los componentes de la infraestructura energética 102.

El grado de degradación de la infraestructura energética 102 (tal como se muestra en la Figura 1) tal como los cimientos 128 puede ser distribuido sobre una gran variedad de grados de degradación extendiéndose desde muy poco de pérdida de metal hasta un 100 % en algunos componentes. La unidad de infraestructura 116 pueden realizar el análisis de ciclo de vida en la infraestructura energética 102. El análisis de ciclo de vida puede proveer un horario de priorización de cuando remediar cada una de las torres de transmisión 104. Por consiguiente, la unidad de infraestructura 116 puede desarrollar un plan de reparación de costo eficiente multianual, plan de reparación, de mantenimiento y o plan de construcción en todo el sistema. La degradación proyectada determinada por la unidad de infraestructura 116 puede ayudar en la oportunidad del momento de reparación de la infraestructura energética 102, por consiguiente, prolongando la vida del equipo y ahorrando dinero para el dueño de la infraestructura energética.

En un ejemplo, las pérdidas estimadas de la pared a partir de las estimaciones visuales por el trabajador de campo 108 fueron utilizadas como una línea base. Las tasas de corrosión fueron estimadas por la unidad de infraestructura 116, por ejemplo, a partir de las medidas electroquímicas hechas en las torres de transmisión 104. Con las tasas de corrosión, las proyecciones de clasificaciones de la degradación fueron hechas para tres, cinco y diez años en el futuro. La Figura 12 representa una tabla 1200 generada por la unidad de infraestructura 116 que representa la clasificación de la degradación proyectada para cada torre de transmisión 104 (como se muestra en la Figura 1) que puede ser evaluada. Se estima que los niveles amarillos, naranjados y rojos de degradación pueden conllevar a un compromiso estructural de la torre de transmisión 104. La unidad de infraestructura 116 pueden decidir qué torre de transmisión 104 necesita medidas de mitigación basadas en la tabla 1200. Las medidas mitigantes pueden prevenir a la torre de transmisión 104 de experimentar un nivel más alto de la clasificación de degradación.

En un ejemplo de una operación realizada, cincuenta por ciento de los cimientos 128 (tal como se muestra en la Figura 1) que estaban evaluados tuvieron una degradación de categoría 4 o mayor. Esto es indicativo de una pérdida de metal entre treinta a cien por ciento en algunos componentes de los cimientos 128. La degradación tendió a ser más severa en la interfaz de aire/suelo de las bases 128. En la interfaz de aire/suelo el borde del hierro angular tuvo la máxima corrosión como el resultado del recubrimiento de cinc siendo más escaso en los bordes y los bordes siendo más susceptible al daño mecánico. Por ejemplo, en la pata B de la torre ADCM-2-156 las porciones de un soporte de hierro angular se habían completamente corroído y el resto del ligamento estaba agrietado como se muestra en la Figura 13A.

La reparación puede implicar la excavación de cada pata afectada de la torre para ser remediada a una profundidad de tres pies, la limpieza del emparrillado de acero expuesto a un Estándar de Limpieza SSPC, la solicitud de una pieza de protección o el reemplazo del componente degradado de la torre. La reparación también puede incluir la barrena y la adhesión de uno (1) o más ánodos de magnesio de alto potencial a cada pata de la torre u otro componente

enterrado. la documentación fotográfica, y los ensayos y documentación del desempeño de la puesta en marcha (utilización).

Las Figuras 13A-13D representan fotos de porciones del sistema de infraestructura. Para más referencia a un sistema existente de infraestructura, por favor refiérase a la solicitud de patente n° 61/482,538 y 61/598,192, cuyo beneficio de  
5 la prioridad es reivindicado, y cuyas divulgaciones son incorporadas mediante referencia a la presente solicitud.

La Figura 14 representa una vista esquemática de un sistema de análisis de la tubería 1400. El sistema de análisis 1400 puede utilizarse para analizar las condiciones y/o el daño a unas tuberías y/o la infraestructura de la tubería 1402. Como se muestra, la infraestructura de la tubería 1402 es una tubería 1404 para transportar gases o fluidos a través de ella. El sistema de análisis de la tubería 1400 puede tener la infraestructura de la tubería 1402, uno o más  
10 trabajadores de campo 1408, herramientas de colección de uno o más datos 1410, dispositivos de entrada de uno o más datos 1412, una red de comunicación 1414 y una unidad de infraestructura de la tubería 1416. Además, el sistema de análisis de la tubería 1400 puede tener uno o más trabajadores de análisis 1418 en una compañía de servicio 1420. La compañía de servicio 1420 puede ser contratada para realizar análisis, mantenimiento, reparación, y/o construcción en la infraestructura de la tubería 1402. Adicionalmente, el sistema de análisis de la tubería 1400 puede comunicarse  
15 con una compañía del cliente 1422. La compañía de servicio 1420 y/o la compañía del cliente 1422 puede tener cualquier número de computadoras 1424 que pueden tener la unidad de infraestructura de la tubería 1416 allí dentro. Además de, o como una alternativa a, uno o más dispositivos de entrada de datos 1412, el trabajador de campo puede tener una computadora 1424.

La infraestructura de la tubería 1402 puede tener la tubería 1404 con una o más porciones dañadas 1426a-e (o más).  
20 Además, la infraestructura de la tubería 1402 puede tener algunos equipos o dispositivos adecuados para soportar el transporte de gases o los fluidos en la tubería 1404 incluyendo, pero no limitado a, los soportes de la tubería 1428, estaciones del compresor (no mostrado), bombas (no mostrado), válvulas, y similares.

Las porciones dañadas 1426 de la tubería 1404 pueden ser debidas a la corrosión de la tubería 1404. Además, las porciones dañadas 1426 pueden deberse a cualesquiera factores adecuados incluyendo, pero no limitado a, el clima,  
25 el pH de suelo, corrosión catódica, corrosión biológica 1404 y similares. Además, la porción dañada puede tener daño estructural debido a la instalación, impacto, vandalismo, y similares.

El trabajador de campo 1408 puede ser cualquier trabajador adecuado (como un técnico o un ingeniero) que es enviado a la infraestructura de la tubería 1402 para coleccionar datos durante una fase de colección de datos del proyecto. El trabajador de campo 1408 puede introducir en la computadora los datos coleccionados directamente en uno o más  
30 dispositivos de entrada de datos 1412 y/o la computadora 1424 a medida que los datos son coleccionados en el campo. Una o más herramientas de colección de datos 1410 pueden comunicarse directamente con uno o más dispositivos de entrada de datos 1412 y/o la computadora 1424 o el trabajador de campo 1408 pueden introducir en la computadora los datos coleccionados de forma manual. A medida que los datos son coleccionados, uno o más dispositivos de entrada de datos 1412 y/o la computadora 1424 pueden enviar los datos a la unidad de infraestructura de la tubería 1416  
35 localizada alrededor del sistema de análisis de la tubería 1400 (s). El trabajador de campo 1408 puede recolectar datos de la tubería 1404 dado que el trabajador de campo 1408 viaja a lo largo de la tubería 1404. Adicionalmente, el trabajador de campo 1408 puede recoger datos en sólo una sección seleccionada de la tubería 1404 y entonces puede usar el sistema de análisis de la tubería 1400 para predecir las condiciones a lo largo de la tubería 1404 y formular un plan de proyecto, o un plan de implementación.

Una o más herramientas de colección de datos 1410 pueden ser cualquiera del dispositivo (s) adecuados para mediar las condiciones alrededor de la infraestructura de la tubería 1402. En una realización, el trabajador de campo 1408 puede usar un calíper para medir la corrosión en las porciones dañadas 1426. El calíper puede ser cualquier calíper adecuado incluyendo, pero no limitado, un calíper digital. Adicionalmente, la herramienta de colección de datos 1410  
5 puede ser cualesquiera de las herramientas adecuadas para coleccionar datos relacionados al daño y factores contribuyentes incluyendo, pero no limitado, un escáner láser, herramientas acústicas, cámaras, dispositivos de GPS, equipo de planimetría, probador/evaluador de suelo (tal como el pH, la resistividad o redox), potenciales de estructura referidos a las celdas de referencia de sulfato de cobre-cobre, condiciones de cubierta, pH del agua, la experiencia de trabajadores de campo, los monitores de presión, flujómetros, un computador manual con características de entradas  
10 de uno a más datos, herramientas de colección de datos descritas aquí, y similares.

La red de comunicación 1414 permite la comunicación alrededor del sistema de análisis de la tubería 1400 y puede ser cualquier red adecuada incluyendo aquellas descritas aquí.

El trabajador de campo 1408 puede recoger datos en toda, o las porciones de, la infraestructura de la tubería 1402 durante una fase de recolecta de datos del proyecto. Durante la fase de recolecta de datos el trabajador de campo  
15 1408 puede usar las herramientas de colección de datos 1410 y/o la observación en la infraestructura de la tubería 1402. La colección de datos puede tener lugar durante las inspecciones de la tubería rutinarias incluyendo, pero no limitado a, las inspecciones anuales. Adicionalmente, la colección de datos puede tener lugar debido a la identificación de un problema específico a lo largo de la tubería incluyendo, pero no limitada, a una tubería que filtra, una porción corroída de la tubería y similares.

La colección de datos puede incluir la identificación de las porciones dañadas 1426<sup>a-e</sup>. Tras la identificación de un área dañada, el trabajador de campo 1408 puede realizar una investigación más cabal del daño. Por ejemplo, el trabajador de campo 1408 puede determinar tanto externamente e internamente el tamaño del área corroída, la profundidad de la corrosión en la tubería, la erosión de espesor de la pared en la tubería, la resistividad del suelo, el tipo del suelo, los potenciales de tubería a suelo, el material con el que la tubería se construye, el tipo de espesor y la  
25 condición del recubrimiento en la tubería, el recubriendo dañado, los datos del recubriendo, el tamaño de defecto y/o el lugar, la pintura en la tubería, la pintura dañada, tipo y condición de la soldadura, el análisis magnético de la partícula para la identificación de la grieta, el contenido de pH, el mapeo de áreas dañadas, el análisis de la fuerza remanente del defecto, análisis del producto de corrosión, fotos o imagen digital, las dimensiones de las áreas excavadas, representaciones del sitio, profundidad de cubierta, posicionamiento global, y otras cosas similares. Además, una  
30 galga de inspección de tuberías, o una galga de inspección de tuberías digital puede coleccionar los datos referentes a la condición de la tubería a medida que la galga de inspección de tuberías viaja a través de las tuberías.

Los datos coleccionados pueden ser automáticamente, y/o de forma manual introducidos en la computadora en uno o más dispositivos de entrada de datos 1412 y/o la computadora 1424. Uno o más dispositivos de entrada de datos 1412 pueden ser dispositivos adecuados de entrada de datos incluyendo, pero no limitado, a una tablet, un asistente digital  
35 personal, un Smartphone, un ordenador portátil un ordenador de sobremesa, o cualquier dispositivo adecuado de ingreso de datos descrito aquí y similares.

La figura 15 muestra dos porciones dañadas 1426a y 1426b a modo de ejemplo. Como se muestra, la porción dañada 1426a puede ser una porción corroída muy pequeña de la tubería. El trabajador de campo 1408 puede coleccionar datos estimando esta porción dañada 1426a y puede proveer un lugar en la tubería 1404 para la unidad de infraestructura

de la tubería 1416 por medio de cualquier método adecuado descrito en este escrito. La porción dañada 1426b puede ser un área dañada más grande que requiere más análisis detallado, o mapeo de la corrosión. Como se muestra, una cuadrícula de corrosión 1500 puede ser trazada en la tubería 1404. Las herramientas de colección de datos 1410 pueden trazar un mapa de las condiciones específicas de la corrosión a lo largo de la cuadrícula entera de corrosión 1500. La cuadrícula de corrosión 1500 puede ser trazada en la tubería 1404 por el trabajador de campo 1408, o puede ser puesta sobre la tubería 1404 mediante una de las herramientas de colección de datos. Una vez los datos son coleccionados, se idea e implementa un plan de mitigación para asegurar que no haya fallos de la tubería como estará descrito en más detalle debajo.

Los datos colectados y/o los elementos de datos para cada una de las tuberías 1404 prospectadas pueden ser enviados a la unidad de infraestructura de la tubería 1416 por las herramientas de colección de datos 1410, los dispositivos de entrada de datos 1412, la computadora 1424 usada por el trabajador de campo 1408, y/o ingresados por el trabajador 1408 en la compañía de servicio 1420. El trabajador 1418 en la compañía de servicio 1420 puede introducir en la computadora los datos en la unidad de infraestructura de la tubería 1416 a partir de datos colectados en la fase de recolección de datos.

La Figura 16 representa un diagrama de bloque de la unidad de infraestructura de tubería 1416 de acuerdo a una realización. La unidad de infraestructura 1416 puede incluir un dispositivo de almacenamiento 1600, una unidad de colección de datos 1602, una unidad de análisis de riesgo 1604, una unidad de análisis predictivo 1606, una unidad de mitigación 1608, una unidad de implementación 1610, y/o una unidad de transceptor 1612. El dispositivo de almacenamiento 1600 puede ser cualquier dispositivo adecuado de almacenamiento para almacenar datos. La unidad del transmisor 1612 puede ser cualquier dispositivo adecuado configurado para enviar y/o recibir datos para la unidad de infraestructura de la tubería 1416. La unidad de infraestructura de la tubería 1416 puede estar completamente o parcialmente localizada en una o más herramientas de colección de datos 1410, uno o más dispositivos de entrada de datos 1412, las computadoras 1424, en la compañía de servicio 1420, compañía del cliente 1422 y/o con el trabajador de campo 1408, y/o la red 1414.

La unidad de análisis de riesgo 1604 puede tener una herramienta del análisis de la corrosión y de transmisión (TCAT™), versión tubería. El TCAT les permite a los trabajadores adquirir, almacenar y manejar datos relacionados a tubería y realizar oportunamente los cálculos ordenados por rango del riesgo. Esto puede permitir la identificación rápida de secciones/áreas de la tubería con daño y/o el riesgo más alto de daño y la dirección oportuna de los equipos de reparación para esas tuberías altas de riesgo 1404 y/o la porción dañada 1426. A modo sólo de ejemplo, las Figuras 18A a 18H representan varias capturas de pantalla de una representación visual (con anotaciones agregadas) de la TCAT™ (la Figura 18A representa una captura de pantalla de un ejemplo principal permitiendo el acceso al usuario a pantallas secundarias incluyendo los datos del hueco de la campana, datos de anomalía, la representación de anomalía, y fotos/imágenes; y las Figuras 18B-18H representan varias capas de ejemplo opcionalmente accesibles desde la pantalla principal incluyendo la Figura 18B que representa una pantalla de acceso de datos del hueco de la campana, que comprende selecciones desplegables para mejorar la consistencia de los datos y que permite la entrada de datos en los huecos de la campana; la Figura 18C representa una pantalla de acceso de datos de anomalía de la tubería; la Figura 18D representa una pantalla de acceso de datos de anomalía del recubrimiento; la Figura 18E representa una pantalla externa de acceso de datos de la celda de corrosión; la figura 18F representa una pantalla externa de acceso de datos de la cuadrícula de corrosión; la Figura 18G representa una representación de anomalía de la tubería visual y/o una pantalla de acceso de datos; La Figura 18H representa un conjunto estándar de fotos o una pantalla de acceso a datos de imagen digital donde un usuario pueda ampliar una foto específica seleccionándolo

en el sistema de interface de usuario). El TCAT™ puede usar un algoritmo desarrollado por expertos en la ciencia de corrosión, del recubrimiento, de la campana de hueco, de anomalía, de etc. y destacable por medidas. Este algoritmo integra numerosos elementos de datos, a manera solo de un ejemplo, alrededor de dieciséis medidas electroquímicas, químicas, visuales y/o físicas para la infraestructura de la tubería 1402, tales como la tubería 1404, los soportes de la tubería 1428, y/o algo similar. El algoritmo puede determinar la probabilidad relativa de la corrosión o el daño de esa infraestructura de la tubería 1402. Para mejorar continuamente el desempeño del modelo, se puede integrar la información directa o la información usada para inferir condiciones, por ejemplo, los datos de la condición de la examinación directa del interior y/o el exterior de la tubería 1404 pueden ser introducidos en la computadora con observaciones directas. Esto permite al modelo TCAT™ y al equipo de valoración de desempeño mejorar en tiempo real a medida que los datos son recolectados para un proyecto de evaluación específico, o un proyecto de implementación. El modelo TCAT™ y/o la unidad de análisis del riesgo 1604 pueden caracterizar datos del hueco de la campana, datos de anomalía, representación de anomalía, imágenes visuales todas en formas diversas incluyendo características del suelo, factores electroquímicos, interferencias eléctricas, diseño, protección catódica, topografía, obtención de imágenes y similares para la infraestructura de la tubería 1402.

La unidad de colección de datos 1602 puede coleccionar todos los datos incluyendo, pero no limitado a, el aporte por el trabajador de campo 1408 en una o más herramientas de colección de datos 1410 y/o la computadora 1424. La unidad de colección de datos 1602 entonces puede identificar elementos importantes de datos de los datos coleccionados. La unidad de colección de datos 1602 entonces puede organizar, almacenar, formar categorías, y manipular los datos coleccionados por las necesidades del proyecto. La unidad de colección de datos 1602 puede fomentar el mantenimiento de los datos históricos con respecto a cualquiera de los datos coleccionados, los elementos de datos, y/o la infraestructura de la tubería 1402 a medida que los datos son coleccionados.

Los datos coleccionados pueden además ser clasificados en categorías para determinar los factores externos de la corrosión para cada tubería 1404 y/o de la porción dañada 1426a-e de la tubería. Los factores de la corrosión externa pueden incluir, pero no se les puede limitar a, el tamaño de la corrosión en cada porción dañada 1426, la profundidad de la corrosión, las condiciones del suelo, las condiciones atmosféricas, cualesquiera condiciones descritas en este punto, y cosas por el estilo.

La unidad de análisis del riesgo 1604 puede recibir información de la unidad de colección de datos 1602 para determinar el riesgo, o los factores de riesgo, en la infraestructura de la tubería 1402. La unidad de análisis del riesgo puede tener una herramienta para determinar la probabilidad de que la tubería 1404 filtre o se rompa. La unidad de análisis del riesgo 1604 puede determinar la extensión de la corrosión real y la tasa de la corrosión desde la instalación de la tubería 1404. Usando las condiciones observadas y operantes de la tubería, la unidad de análisis del riesgo 1604 puede determinar la probabilidad de una fuga para la tubería 1404.

La unidad de análisis predictivo 1606 puede tomar los datos de la unidad de colección de datos 1602, la unidad de análisis de riesgo 1604 con el fin de predecir la corrosión futura de la tubería 1404. La unidad de análisis predictivo 1606 puede generar un reporte de corrosión que detalla la extensión de la corrosión actual, la probabilidad de un derrame en la actual tubería, la probabilidad y extensión de la futura corrosión y/o daño, y la probabilidad de un filtrado de la tubería en el futuro.

La unidad de mitigación 1608 puede tomar los datos generados por la unidad de análisis predictivo 1606 y puede decidir cuáles porciones de la infraestructura de la tubería 1402 necesitan el trabajo. La unidad de mitigación 1608

puede determinar el tipo y la escala de trabajo para ser realizado en la infraestructura de la tubería 1402. La unidad de mitigación 1608 puede generar un informe de mitigación detallando el lugar exacto y tipo de trabajo que se ha de realizar en la tubería 1404. La unidad de mitigación 1608 puede recomendar cualquier tipo de trabajo adecuado para la infraestructura de la tubería 1402 incluyendo, pero no limitado, el pintando, la solicitud de una capa de protección, la instalación de una manga sobre alguna porción dañada 1426, el reemplazo de una porción de la tubería 1404, cualquier combinación entre ellos, y similares.

La unidad de implementación 1610 puede generar un plan de implementación. El plan de implementación puede decidir cuándo debe ser realizado el trabajo en la infraestructura de la tubería 1402 y la extensión del trabajo a ser realizado. Por ejemplo, si se determina que hay una probabilidad de una fuga a punto de suceder 1404, el plan de implementación puede promulgar un plan para atender esa porción de la infraestructura de la tubería 1402 fija inmediatamente. Adicionalmente, la unidad de implementación 1610 puede determinar una cronología para el mantenimiento y trabajo futuro de la infraestructura de la tubería 1402 a base del plan de mitigación.

Todas las funciones de la unidad de infraestructura de la tubería 1416 y/o la unidad de infraestructura 116 pueden ser realizadas en tiempo real mientras el trabajador de campo introduce en la computadora los datos colectados en la unidad de infraestructura de la tubería 1416 y/o la unidad de infraestructura 116.

Las Figuras 17A-17H representan un ejemplo de un informe usado en conjunción con el sistema de análisis de la tubería 1400 según una realización.

La unidad de infraestructura 116 y/o la unidad de infraestructura de la tubería 1416 puede tomar la forma de una realización enteramente de hardware, realización enteramente de software (incluyendo el firmware, el software residente, el microcódigo, etc.) o una realización que combina aspectos de software y hardware. Las realizaciones pueden plasmarse en un programa de computadora materializado en cualquier medio teniendo el código utilizable de programa de computadora reivindicado en el medio. Las realizaciones pueden ser provistas como un producto de programa de computadora, o software, que puede incluir un medio legible por máquina habiendo almacenado sobre ese asunto instrucciones, los cuales pueden usarse para programar un sistema de cómputo (u otro dispositivo electrónico (s)) para realizar un proceso. Un medio legible por máquina incluye cualquier mecanismo para almacenar o transmitir información en una forma (como, el software, solicitud de procesamiento) legible por una máquina (como una computadora). El medio legible por máquina puede incluir, pero no se limita a, el medio del almacenamiento magnético (p. e., el disquete flexible); medio del almacenamiento óptico (p. e., el CD-ROM); medio óptico-magnético de almacenamiento; memoria de sólo lectura (El ROM); Memoria de acceso aleatorio (RAM); memoria programable borrrable (p. e., EPROM y EEPROM); memoria flash; u otros tipos de medio adecuado para almacenar instrucciones electrónicas. Las realizaciones pueden además estar materializadas en una forma eléctrica, óptica, acústica u otra de señal propagada (p. e., Ondas portadoras, señales infrarrojas, señales digitales, etc.), o alámbrico, inalámbrico, u otro medio de comunicaciones. Adicionalmente, debería ser apreciado que las realizaciones pueden plasmarse en cálculos a la mano, y/o comparaciones del operador. Con este fin, los trabajadores, el operador y/o el ingeniero (s) puede recibir, puede manipular, puede catalogar y puede almacenar los datos del sistema 100/1400 para realizar tareas representadas en la unidad de la infraestructura 116 y/o la unidad de la infraestructura de la tubería 1416.

Mientras que las realizaciones están descritas con referencia a labores e implementaciones diversas, se tendrá por entendido que estas realizaciones son ilustrativas y que el alcance de la materia inventiva no está limitado a ellas. Muchas variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras son posibles. Por ejemplo, las técnicas usadas en este

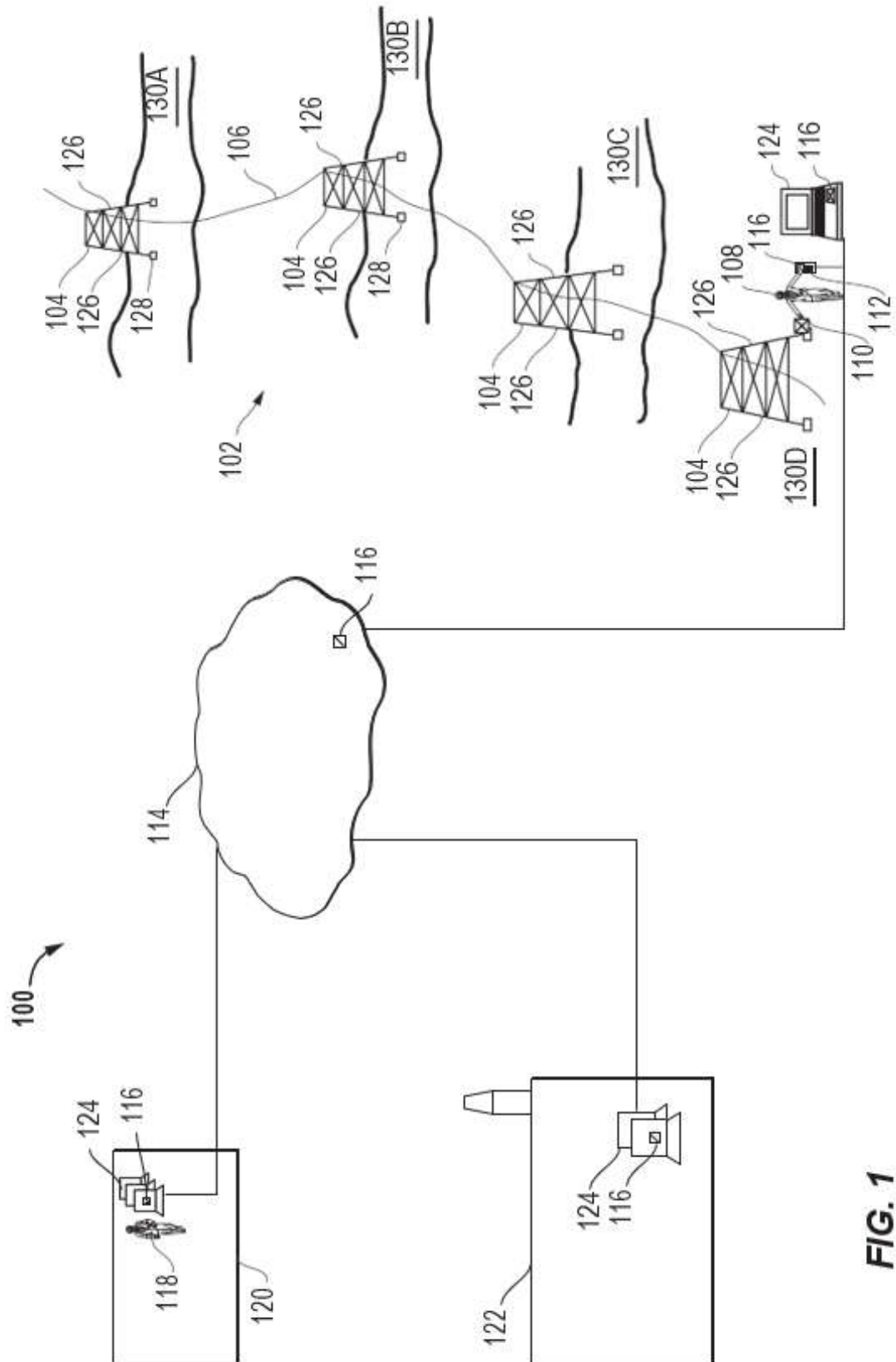
documento pueden ser aplicadas a cualquier estimación usada para las estructuras, puentes, refinerías, edificios industriales, y cosas por el estilo.

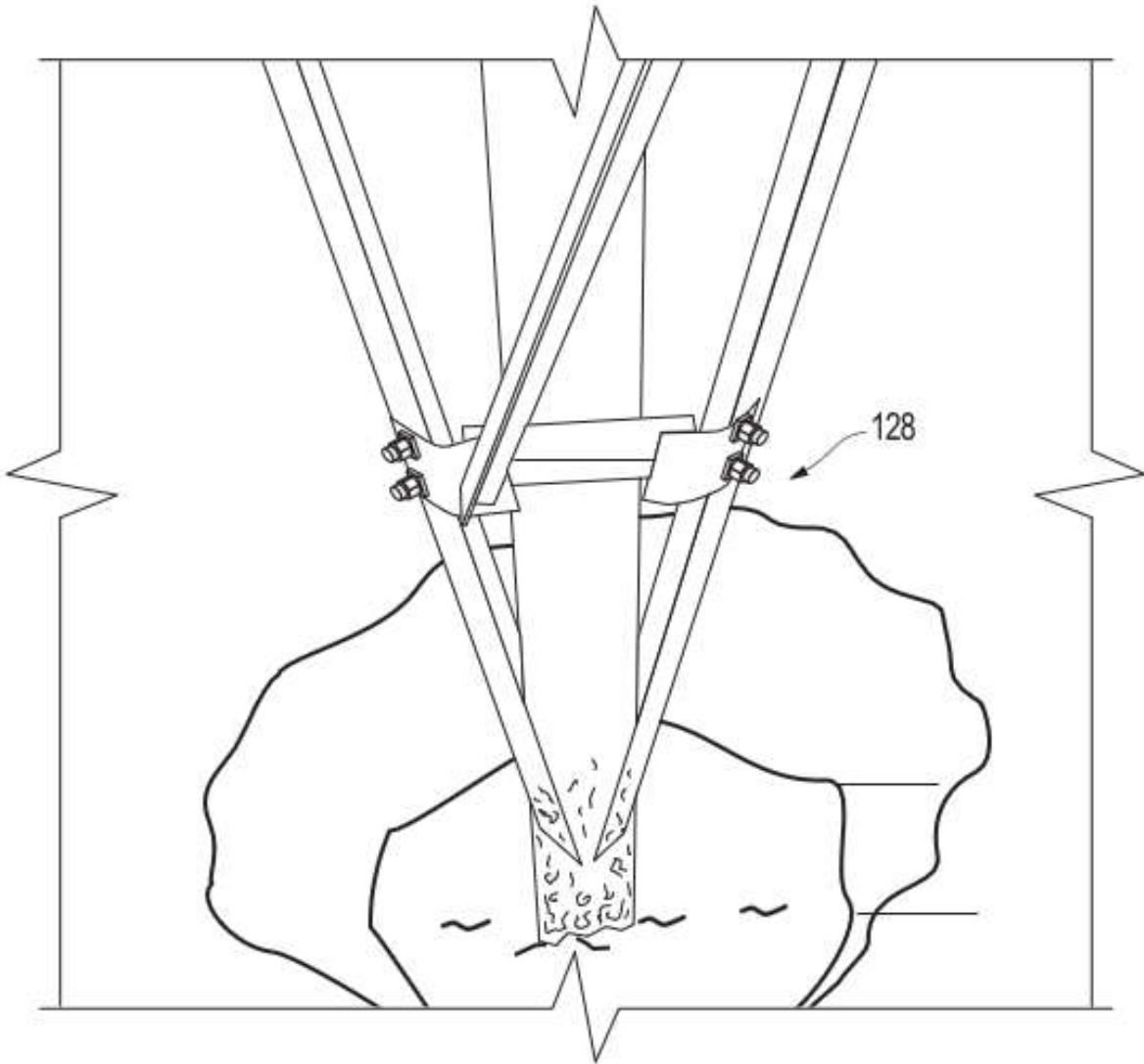
Las expresiones plurales pueden ser provistas para componentes, operaciones o estructuras descritas en este documento como una expresión singular. Las estructuras y las funciones presentadas como componentes separados  
5 en las configuraciones de los ejemplos pueden ser implementados como componentes o estructuras combinadas. De modo semejante, las estructuras y funciones presentadas como componentes combinados pueden ser implementadas como componentes separados. Estas y otras variaciones, modificaciones, suplementos, y mejoras pueden caer dentro del alcance de la materia de la invención.

## REIVINDICACIONES

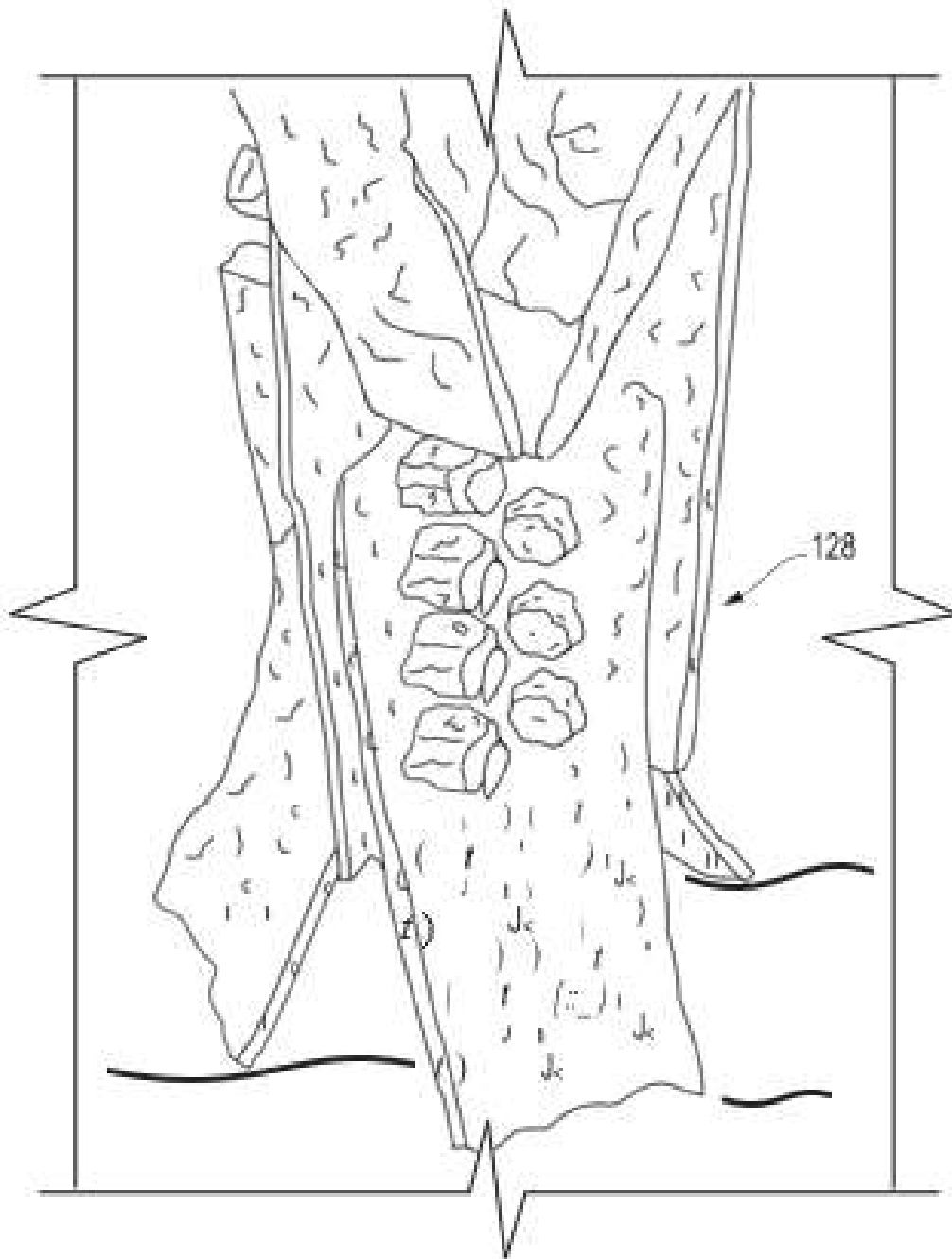
1. Un sistema de análisis de conducciones (1400) que comprende:
  - una infraestructura remota de tuberías (1402) que comprende:
    - una tubería corrosible (1404) configurada para transportar fluidos;
    - 5 una pluralidad de herramientas de recogida de datos (1410) configurada para recoger datos de la infraestructura remota de tuberías, siendo las herramientas de recogida de datos que están comprendidas en el sistema de análisis una cámara, un dispositivo GPS, un dispositivo de vigilancia, un dispositivo de análisis del suelo, un dispositivo para medir la potencial electroquímica de una estructura, una herramienta para medir la corrosión del metal, un dispositivo para la medición de la
    - 10 profundidad de un pozo, un dispositivo de medición de recubrimientos, una herramienta de medición de la oxidación-reducción del suelo, una herramienta de medición de la resistividad del suelo, un calíper, un dispositivo de medición del pH del agua, y medios para transducir una inspección visual; estando el sistema de análisis configurado para recoger datos de un examen no destructivo de un componente de la infraestructura;
    - 15 una unidad de infraestructura de tuberías (1416) configurada para recibir datos de las herramientas de recogida de datos y los resultados del examen no destructivo; donde la unidad de infraestructura de tuberías comprende:
      - una unidad de colección de datos (1602) configurada para recibir datos relativos a la infraestructura remota de tuberías de las herramientas de recogida de datos y los resultados
      - 20 del examen no destructivo;
      - una unidad de análisis de riesgo configurada para evaluar una condición de corrosión de la tubería corrosible basada en los datos recibidos;
      - una unidad de análisis predictivo que responde a la unidad de colección de datos y a la unidad de análisis de riesgo configurada para generar un informe de la corrosión que detalla
      - 25 la corrosión actual, la probabilidad de una fuga en la tubería actual, y la probabilidad de la corrosión futura;
      - una unidad de mitigación configurada para determinar el tipo de trabajo de mitigación que se ha de llevar a cabo en la tubería corrosible; y
      - una unidad de implementación (1610) configurada para evaluar el riesgo relativo de la
      - 30 infraestructura remota de tuberías y crear un plan de implementación para la reparación de la infraestructura remota de tuberías.
2. Sistema de análisis de conducciones, según la reivindicación 1, que comprende además al menos un dispositivo de entrada de datos (1412) configurado para recoger os datos de las herramientas de
- 35 recogida de datos.
3. Sistema de análisis de conducciones, según la reivindicación 1, donde la pluralidad de herramientas de recogida de datos (1410) comprende adicionalmente una galga de inspección de tuberías.
- 40 4. Sistema de análisis de conducciones, según la reivindicación 1, donde la pluralidad de herramientas de recogida de datos (1410) comprende adicionalmente un escáner, una herramienta acústica, un monitor de presión, y un flujómetro.

- 5
5. Sistema de análisis de conducciones, según la reivindicación 1, donde la pluralidad de herramientas de recogida de datos (1410) comprende adicionalmente una herramienta seleccionada del grupo de herramientas que consiste en una herramienta acústica, un monitor de presión y un flujómetro.
- 10
6. Un método de reparación de infraestructuras, que utiliza el sistema de análisis de conducciones de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo dicho método el paso de ejecutar el plan de implementación para la reparación de la infraestructura remota de tuberías.
- 15
7. Un método de reparación de infraestructuras, según la reivindicación 6, que comprende el paso adicional de almacenar electrónicamente todos los datos recibidos y recolectados de la infraestructura remota de tuberías para acceder a y manipular los datos recibidos en un tiempo futuro.
8. Un método de reparación de infraestructuras, según la reivindicación 6, que comprende el paso adicional de introducir los datos recibidos asociados con la infraestructura remota de tuberías en un ordenador situado en la infraestructura remota de tuberías.

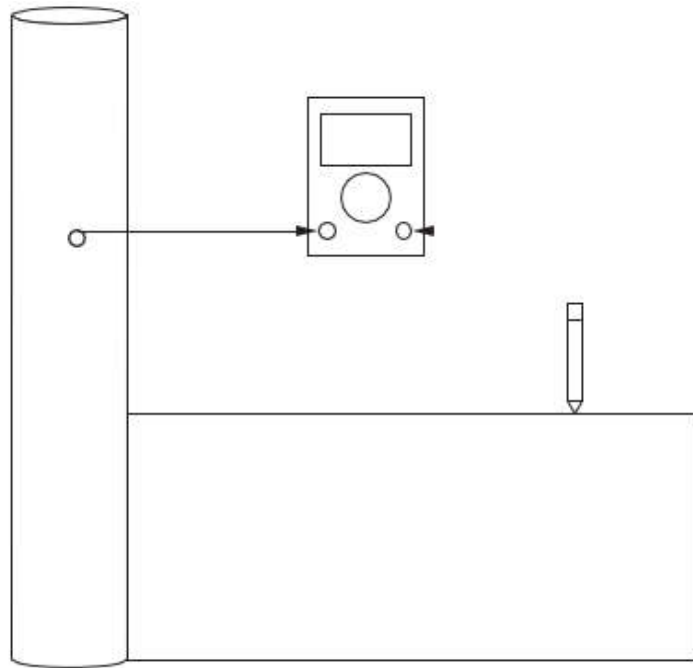




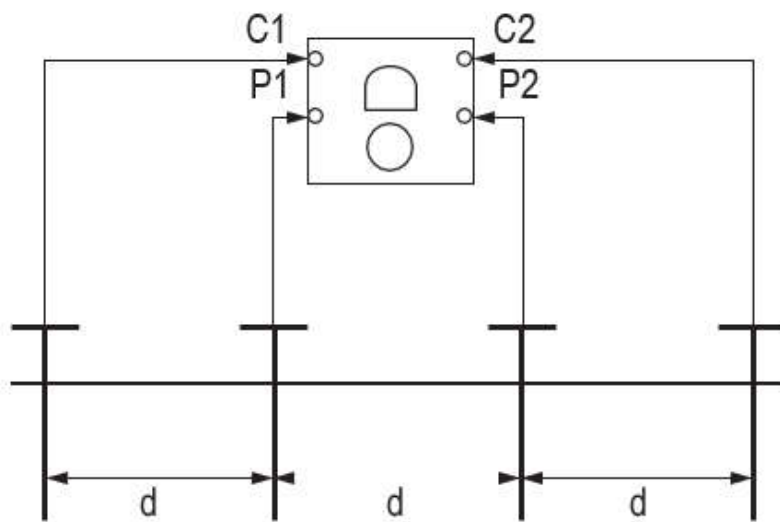
**FIG. 2A**



**FIG. 2B**



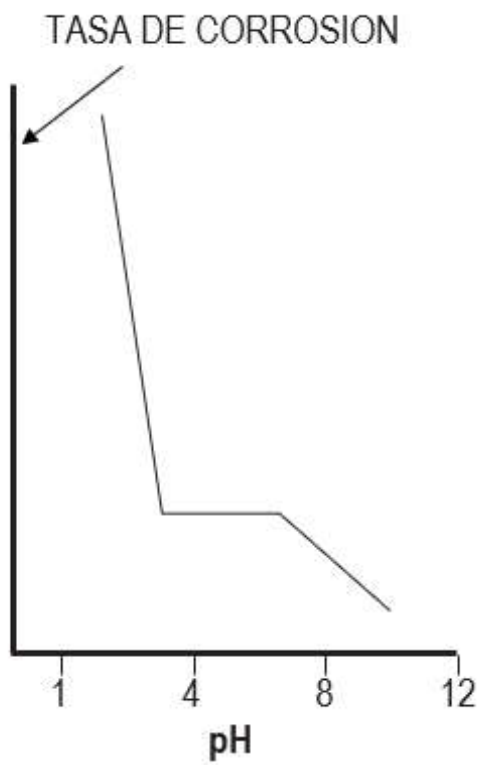
**FIG. 3A**



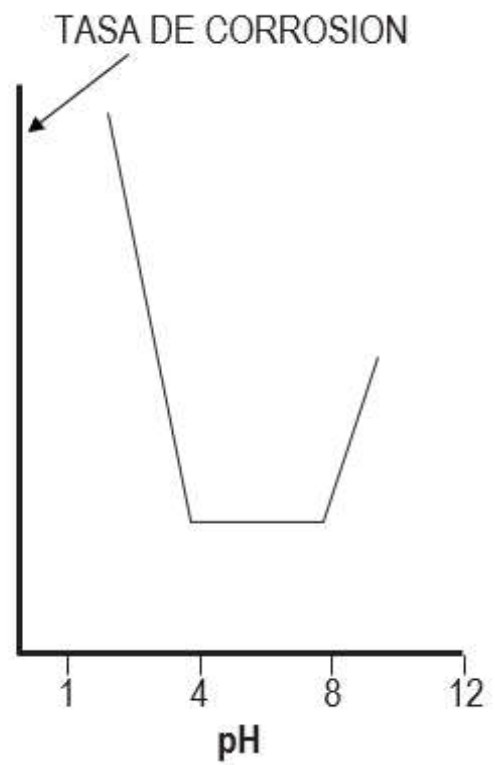
**FIG. 3B**

| Clasificación              | Resistividad ( $\Omega$ -cm) |
|----------------------------|------------------------------|
| Extremamente corroído      | < 500                        |
| Muy Corroído               | 500 a 1 000                  |
| Corroído                   | 1 000 a 10 000               |
| Medianamente Corroído      | 10 000 a 20 000              |
| Corrosión progresiva lenta | > 20 000                     |

**FIG. 4A**



**FIG. 4B**



**FIG. 4C**

| Graduación de la Clasificación | Grado de Corrosión                                                      | Descripción Visual                                                                                                                            |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                              | 6. Extremadamente severa se espera una pérdida de metal del 50% al 100% | Una gran cantidad de óxido mayor a 1,3 cm ( $\frac{1}{2}$ " ) de grosor con el reporte de nódulos y otras indicaciones de degradación severa. |
| 5                              | Severa se espera una pérdida de metal del 40% al 70%                    | Óxido hasta 1,3 cm ( $\frac{1}{2}$ " ) de grosor con daños severos reportados.                                                                |
| 4                              | Moderada a severa se espera una pérdida de metal del 30% al 50%         | Reporte de perdida de metal de hasta un 50%                                                                                                   |
| 3                              | Moderada se espera una pérdida de metal del 10% al 40%                  | Hasta 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$ " ) de óxido reportados                                                                                          |
| 2                              | Menor Moderada se espera una pérdida de metal menor a 10%               | Corrosión general y picaduras de menos de 0,254 cm (10 milésimas)                                                                             |
| 1                              | Sin corrosión a corrosión menor                                         | Cobertura de zinc aún intacta y en algunos sitios de menor grado                                                                              |

**FIG. 4D**

| Elemento de datos                                    | Propósito                                                                                                                                                         | Realizado en cada pata | Unidades de medida       | Criterio                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Coordenadas de GPS                                   | Para registrar la posición global de cada torre, identificar las potenciales tendencias en la degradación vs la posición geográfica                               | No                     | Grado, minutos, segundos | Sub-métrico                  |
| Potencial de la Torre de corriente alterna al suelo  | Para identificar algún peligro de choque                                                                                                                          | Si                     | Voltios                  | < 15                         |
| Potencial de la Torre de corriente continua al suelo | Para proveer una indicación cualitativa del grado de pérdida de la cubierta galvanizada en la estructura enterrada                                                | Si                     | Voltios                  | < -0.8                       |
| Medición de la Tasa de Corrosión LPR                 | Para determinar la tasa de corrosión relativa del suelo                                                                                                           | No                     | 0,001 " / año            | Ninguna                      |
| Patrón de corrosión visual                           | Para describir el patrón y extensión de la corrosión sobre el emparrillado                                                                                        | Si                     | Texto                    | Ninguna                      |
| Longitud de la Pérdida de la Sección                 | La Longitud de la corrosión observada                                                                                                                             | Si                     | Pulgadas                 | Ninguna                      |
| Profundidad Máxima del Foso (hueco)                  | Medir la profundidad de la corrosión localizada                                                                                                                   | Si                     | 0.001 pulgadas           | Ver Figura 4A                |
| pH de la Celda de Antimonio                          | Medir la acidez del suelo para ayudar determinar la propensión durante la corrosión                                                                               | Si                     | Sin unidad               |                              |
| Potencial rédox                                      | Medir el potencial de óxido-reducción del suelo que puede ser un indicador de la corrosión microbiológica                                                         | No                     | mV                       | Moderado < 150<br>Severo < 0 |
| Espesor de 12" del recubrimiento arriba del suelo    | Medir el metal cubierto con cinc que ha sido expuesto a las condiciones atmosféricas por cerca de 40 años                                                         | Si                     | 0.001 pulgadas           | Ninguna                      |
| Espesor de 12" del recubrimiento debajo del suelo    | Medir el metal remanente cubierto con cinc permaneciendo después de 40 años de exposición al suelo                                                                | Si                     | 0.001 pulgadas           | Ninguna                      |
| Resistividad del Suelo                               | Medir la resistividad del suelo a profundidades de 1', 2' y 3' del suelo                                                                                          | No                     | $\Omega$ -cm             | Ver Figura 4D                |
| Tipo de Suelo                                        | Registrar el tipo de suelo. Tipos diferentes de suelo tienen inherentemente diferente propensión para causar corrosión                                            | Si                     | Texto                    | Ninguna                      |
| Topografía                                           | Registrar el tipo de suelo en el que la torre está. La topografía puede influenciar el drenaje y el nivel del agua freática                                       | No                     | Texto                    | Ninguna                      |
| Vegetación                                           | El tipo y nivel de la vegetación puede ser un indicador de la humedad del suelo total y el nivel de cationes y aniones del suelo.                                 | No                     | Texto                    | Ninguna                      |
| Fotografía                                           | Registrar la apariencia visual de cada pata, la apariencia del suelo y el tipo de vegetación.                                                                     | Si                     | Ninguna                  | Ninguna                      |
| Comentarios                                          | Registrar las observaciones visuales del grado de uretano y de la degradación del revestimiento de cinc, así como también de la cantidad de exfoliación del metal | Si                     | Ninguna                  | Ninguna                      |

**Fig. 5**

600

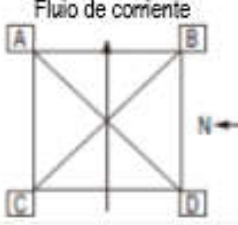
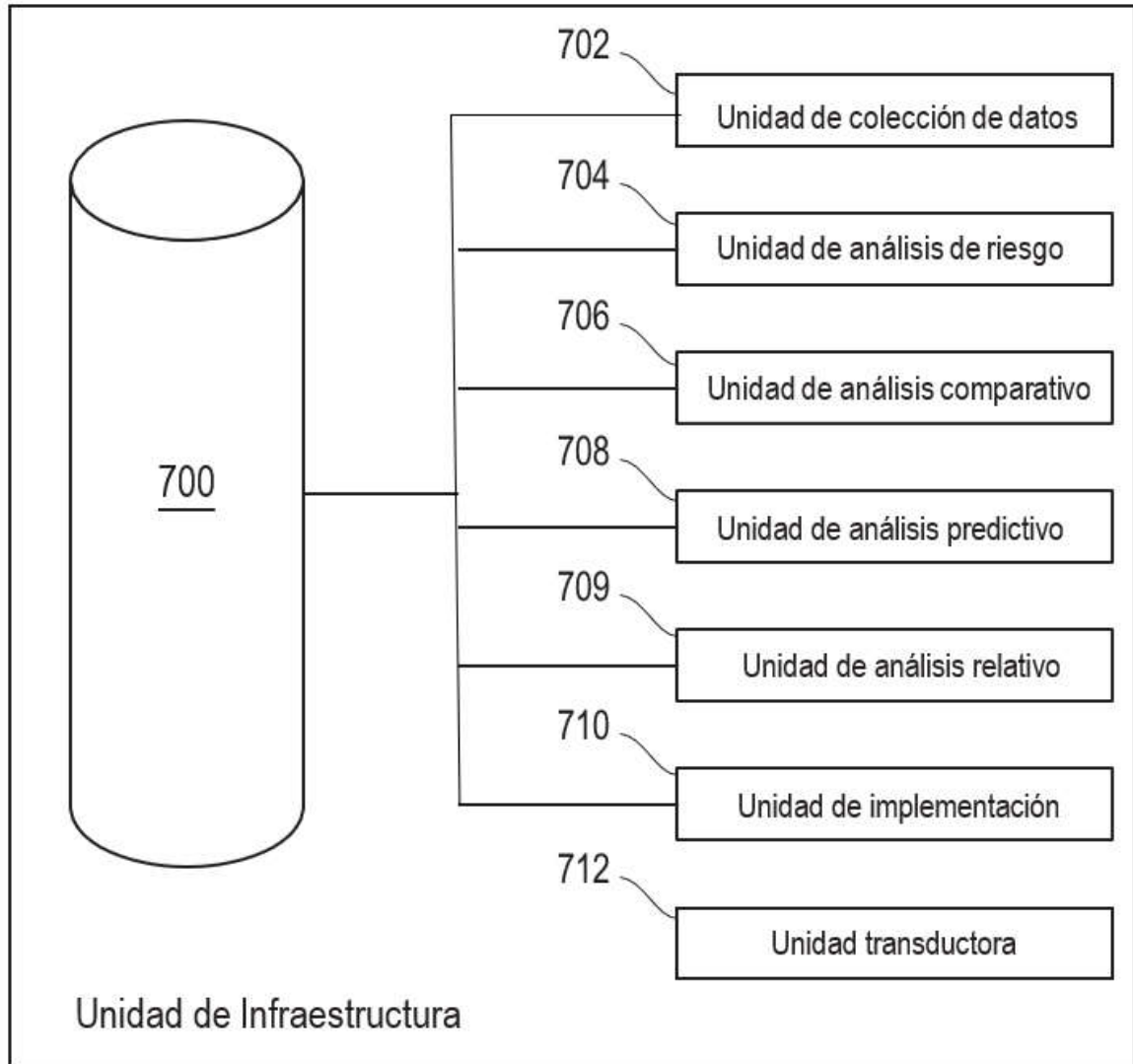
| Proyecto de Demostración de la Valoración de la Condición de corrosión<br>Patatas de Torres de Transmisión de Alta Tensión |                            |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|--|
| Circuito:                                                                                                                  | ACDM-2                     |                                          | Fecha:                                | 11/9/2010                                                                                                                                                                                                                                              |                |  |       |                                       |                                                |                                 |  |
| ID de la Torre                                                                                                             | 176                        |                                          | Topo:                                 | Ver comentarios                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Tipo:                                                                                                                      | 375kV                      |                                          | Lector:                               | BAL/CII                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Compañía                                                                                                                   |                            |                                          | Clima                                 | Húmedo ~ 29°C (85° F),<br>Soleado                                                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Cables comprobados de seguridad                                                                                            | ✓ Si                       |                                          | Suelo:                                | Suelo Arenoso                                                                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Conductores comprobados de seguridad                                                                                       | ✓ Si                       |                                          | # Imagen ID de la Torre:              |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Fluke comprobado de seguridad                                                                                              | ✓ Si                       |                                          | # Imagen Digital de Torre Total       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| # Imagen Digital                                                                                                           | Localización / Profundidad | Potencial de Corriente Alternativa (VAC) | Potencial de Corriente Continua (VDC) | pH de Celda de Amonio                                                                                                                                                                                                                                  | Desbalance LPR | Tasa Corrosión LPR                                                                  | Redox | Cubierta de 30cm (12") de cinc arriba | Cubierta de 30cm (12") de cinc abajo           | Pérdida de metal                |  |
| Pata A                                                                                                                     | Grado                      | 0                                        | -0.495                                | 5                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.24           | 2.56                                                                                | 397.6 | 215                                   | N/A, para mucha la escala de corrosión a medir | Ver detalles Adicionales debajo |  |
|                                                                                                                            | 23cm (9")                  |                                          | -0.504                                | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
|                                                                                                                            | 46cm (18")                 |                                          | -0.519                                | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
|                                                                                                                            | Remoto (30)                |                                          | -0.535                                | N/A                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Pata B                                                                                                                     | Grado                      | 0                                        | -0.500                                | 5                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.24           | 3.17                                                                                | 384.4 | 298                                   | N/A, para mucha la escala de corrosión a medir | Ver detalles Adicionales debajo |  |
|                                                                                                                            | 23cm (9")                  |                                          | -0.507                                | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
|                                                                                                                            | 46cm (18")                 |                                          | -0.586                                | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Pata C                                                                                                                     | Grado                      | 0                                        | -0.482                                | 5                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.15           | 3.39                                                                                | 369.9 | 1.99                                  | N/A, para mucha la escala de corrosión a medir | Ver detalles Adicionales debajo |  |
|                                                                                                                            | 23cm (9")                  |                                          | -0.422                                | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
|                                                                                                                            | 46cm (18")                 |                                          | -0.422                                | 4                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Pata D                                                                                                                     | Grado                      | 0                                        | -0.446                                | 5                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.69           | 3.62                                                                                | 398.9 | 204                                   | N/A, para mucha la escala de corrosión a medir | Ver detalles Adicionales debajo |  |
|                                                                                                                            | 23cm (9")                  |                                          | -0.429                                | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
|                                                                                                                            | 46cm (18")                 |                                          | -0.439                                | 4                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Resistividad del suelo                                                                                                     | 30 cm (1 pie)              | 61cm (2 pies)                            | 91 cm (3 pies)                        | <div>Comentarios:</div> <div>Tipografía inclinándose en dirección de ~45 al oeste. La torre sitúa a un lado de una colina de más de ~152m (500 pies) de alto, plantas ~ 91 cm (3 pies) de alto, Área Rural, bien drenada. Costeo del Galvanizado</div> |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Resistencia                                                                                                                | 2.7                        | 1.8                                      | 1                                     |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Multiplicador                                                                                                              | 100                        | 100                                      | 100                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| ID de la Muestra del Suelo                                                                                                 |                            |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| A                                                                                                                          | ADCM 2 176 Pata A          |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| B                                                                                                                          | ADCM 2 176 Pata B          |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| C                                                                                                                          | ADCM 2 176 Pata C          |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| D                                                                                                                          | ADCM 2 176 Pata D          |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Detalles Adicionales – Pérdida del metal                                                                                   |                            |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Pata A                                                                                                                     |                            |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Pata B                                                                                                                     |                            |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Pata C                                                                                                                     |                            |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |
| Pata D                                                                                                                     |                            |                                          |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                                                                                     |       |                                       |                                                |                                 |  |

Fig. 6

116



**Fig. 7**

116

Archivo

Búsqueda Avanzada

Cargar

Análisis

Análisis

Estado

Tipo de Torre

Imágenes Pérdidas

| ID Torre   | Tipo Circuito ID | Estado          | Tipo | Fecha | Grupos | Campos Pérdidas           | Imágenes Pérdidas |
|------------|------------------|-----------------|------|-------|--------|---------------------------|-------------------|
| ADCM-1-153 | HV4 ADCM-1       | 30-Planificado  | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |
| ADCM-2-156 | HV4 ADCM-2       | 30-Planificado  | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |
| ADCM-2-165 | HV4 ADCM-2       | 30-Planificado  | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |
| RWLA1&2-41 | HV4 RWLA1&2      | 30-Planificado  | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |
| RWLA1&2-42 | HV4 RWLA1&2      | 30-Planificado  | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |
| RWLA1&2-61 | HV4 RWLA1&2      | 30-Planificado  | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |
| ADCM-1-174 | HV4 ADCM-1       | 30-Planificado  | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |
| ADCM-2-176 | HV4 ADCM-2       | 62-CP-impresado | CP   |       |        | Estado: Condiciones Suelo | 6                 |

Editar Torre

Circuito

Torre ID

Tipo

Empresa

Evento ID

Fecha

Crew

Clima

Suelo

Comentarios

FUENTE:

Topografía... 45° de inclinación hacia el oeste. La torre se encuentra en un lado de la colina de ~152cm (500 pies) de altura, el crecimiento de la selva es de ~91cm (3 pies) de altura. Área rural, bien drenada. Revestimiento galvanizado

Cargando

Situación...

Imágenes Pérdidas

Fig. 8A

29

**[CA] HV Herramienta de Análisis de Corrosión de la Torre-Eventos**

Archivo Eventos Opciones Ventana

Búsqueda Actual

Búsqueda

Cerrar

Comenzar

Guardar

Comenzar

Buscar HV Evento Torre Fecha Evento Grupo Estado:

Tipo de torre: HV4

| TowerID     | Type CircuitID | Circuit Name | Event | Estado          | Tipo | Fecha | Grupo | Campo Perdidos           | Propiedades Perd. | Imágenes perdidas |
|-------------|----------------|--------------|-------|-----------------|------|-------|-------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| ACDM-1-153  | HV4 ACDM-1     |              | 71251 | 30- Planificado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 6                 |
| ACDM-2-156  | HV4 ACDM-2     |              | 71252 | 30- Planificado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 6                 |
| ACDM-2-165  | HV4 ACDM-2     |              | 71253 | 30- Planificado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 6                 |
| RMLA 1&2-41 | HV4 RMLA 1&2   |              | 71254 | 30- Planificado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 6                 |
| RMLAT1&2-42 | HV4 RMLAT1&2   |              | 71255 | 30- Planificado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 6                 |
| RMLA1&2-61  | HV4 RMLA1&2    |              | 71256 | 30- Planificado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 6                 |
| ACDM-1-174  | HV4 ACDM-1     |              | 71249 | 30- Planificado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 6                 |
| ACDM-2-176  | HV4 ACDM-2     |              | 71250 | 52-OP-Ingresado | CP   |       |       | Estado lector Cond Suelo | 52                | 0                 |

Editar Torre Circuito Torre ID Tipo Compañía

Evento ID 71250 Fecha Estado 52-OP-Ingresado Grupo Lector Instalación Humedo ~28°C (85°F), Solead Arcilla Arenosa Situación...

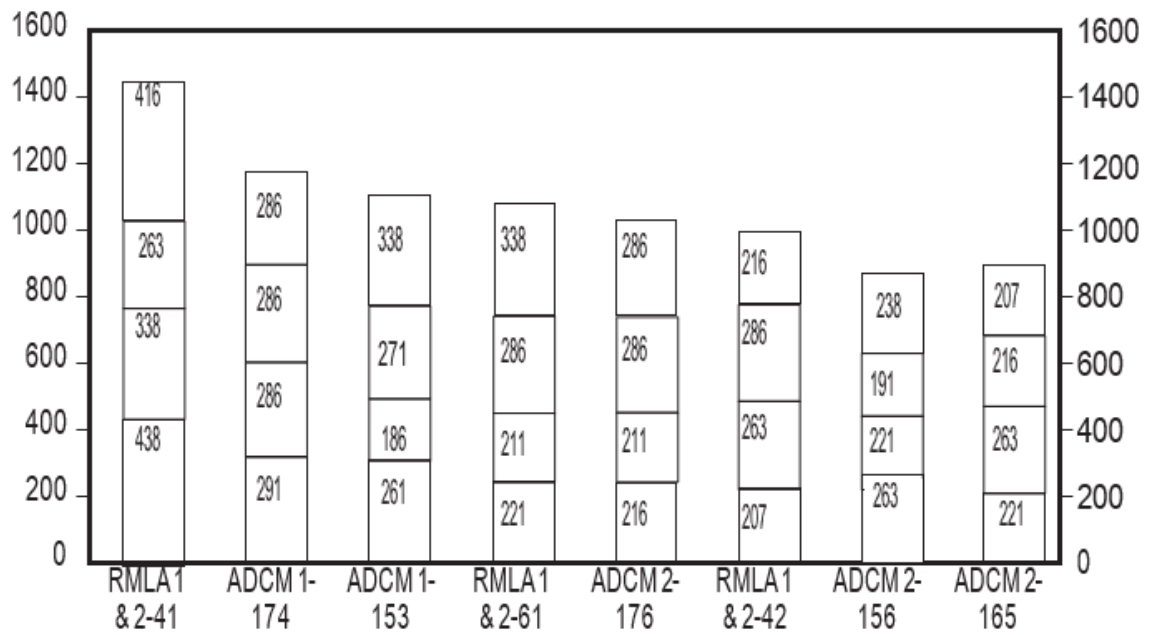
Comentarios (click para añadir) ACDM-2 Topografía: 45° de pendiente hacia el oeste. La torre se encuentra en un lado de la colina de ~152m (500 pies) de altura, el crecimiento de la selva es de ~91cm (3 pies) de altura. Zona rural, bien drenada. Revestimiento galvanizado

Cargando...

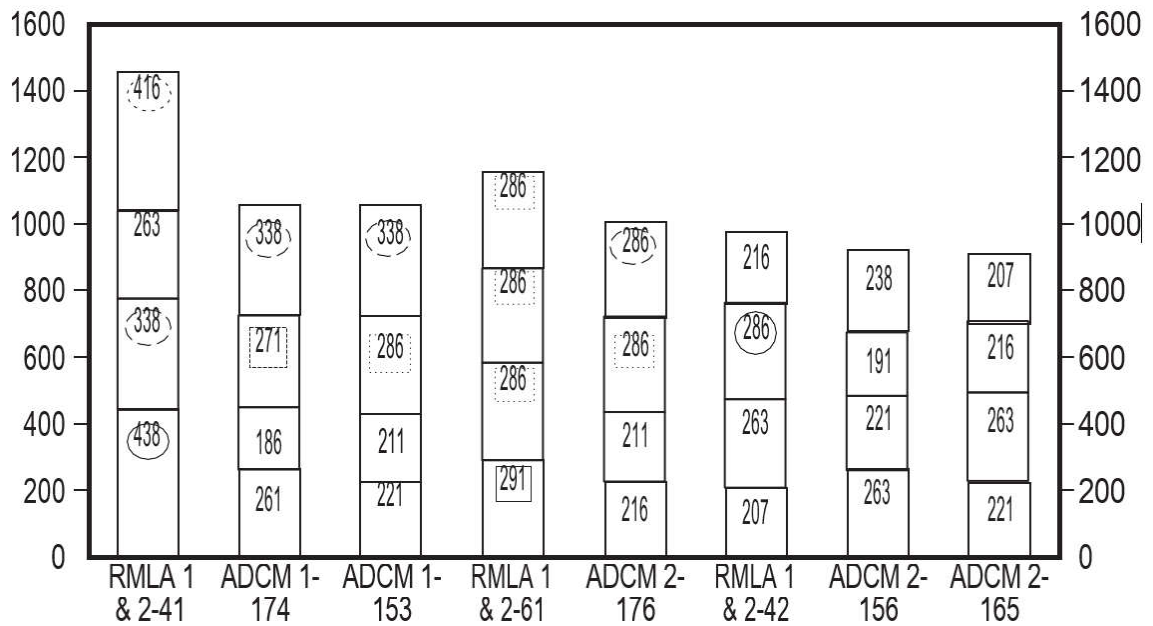
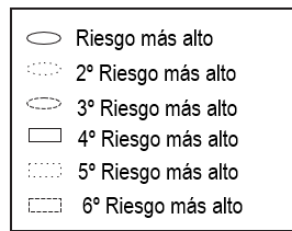
**Fig. 8B**

| Clasificación de la Degradación | Rango de la Puntuación de Riesgo Total | Grado de Corrosión                                                | Descripción Visual                                                                                                             |
|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                               | > 1200                                 | <b>Extremadamente severo</b> supone 50% a 90% de pérdida de pared | Cantidad extrema de la escala mayor que 1,3cm (½") de grosor con nódulos reportados y otras indicaciones de degradación severa |
| 5                               | 1150 a 1259                            | <b>Severo</b> supone 30% a 70% de pérdida de pared                | Escalado al grosor de 1.3cm (½") con picaduras reportadas                                                                      |
| 4                               | 1000 a 1175                            | <b>Moderado a severo</b> supone 30 a 50% de pérdida de metal      | Hasta el 50% de pérdida de metal reportada                                                                                     |
| 3                               | 900 a 1050                             | <b>Moderada</b> supone la corrosión de 10% a 40%                  | Hasta 9,5mm (3/8") de escala reportada                                                                                         |
| 2                               | 780 a 900                              | <b>Menor</b> corrosión hasta 10% de pérdida de pared              | Corrosión general y picadura menor de 0.254mm (10 mils)                                                                        |
| 1                               | < 780                                  | <b>Ninguna</b> corrosión para menor corrosión                     | Cubierta de cinc aún intacta en algunos lugares debajo del grado                                                               |

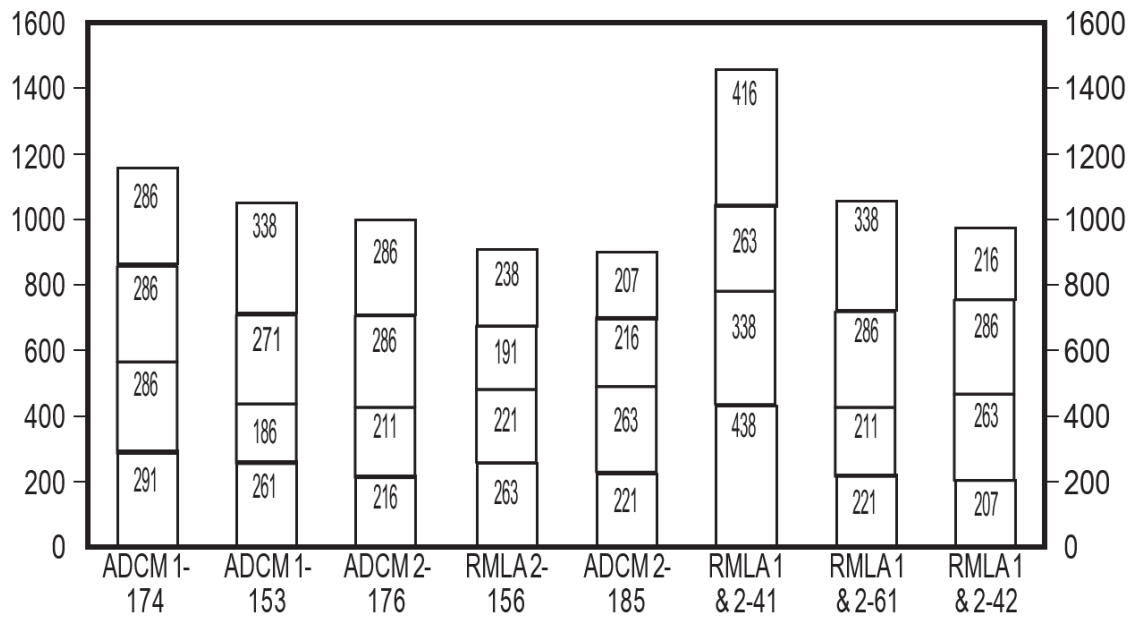
**Fig. 9**



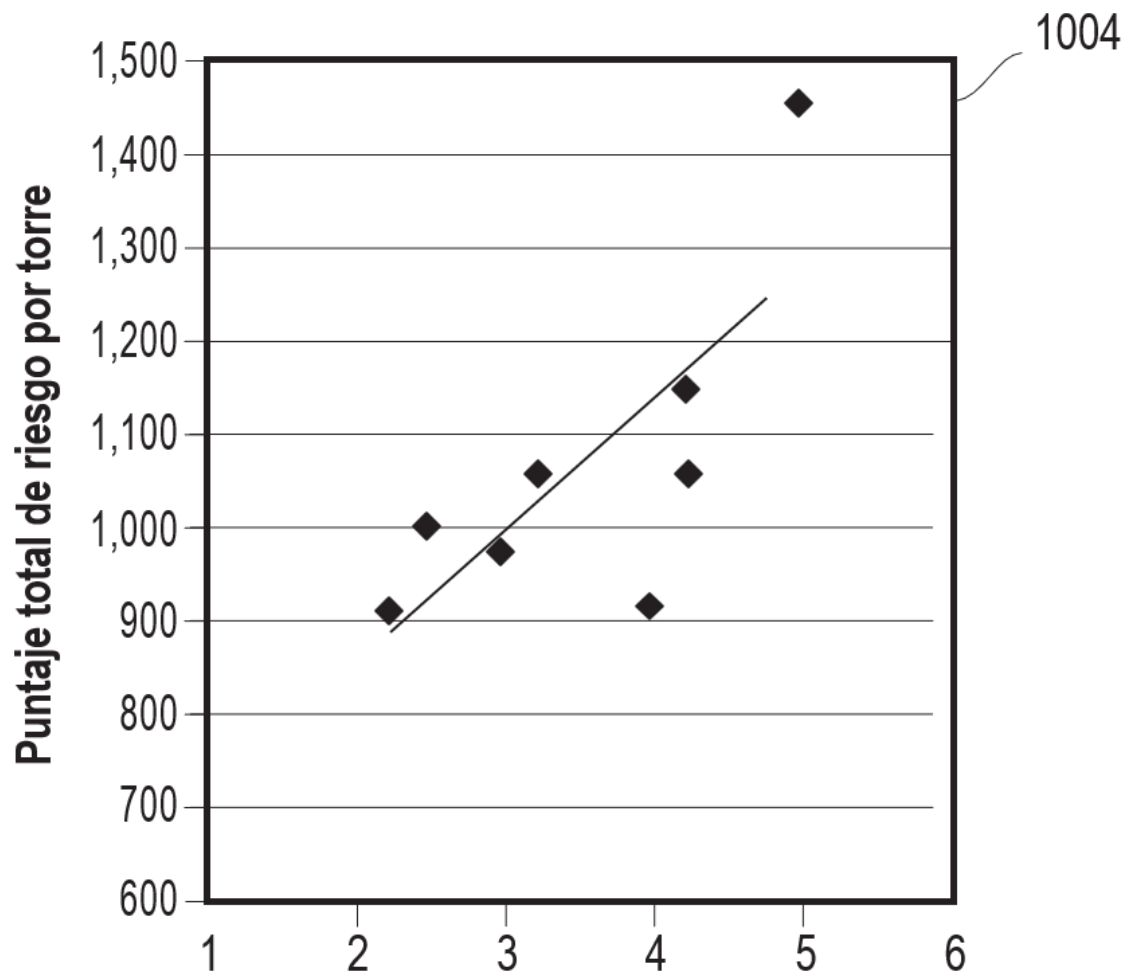
**Fig. 10A**



**Fig. 10B**



**Fig. 10C**



**Fig. 10D**

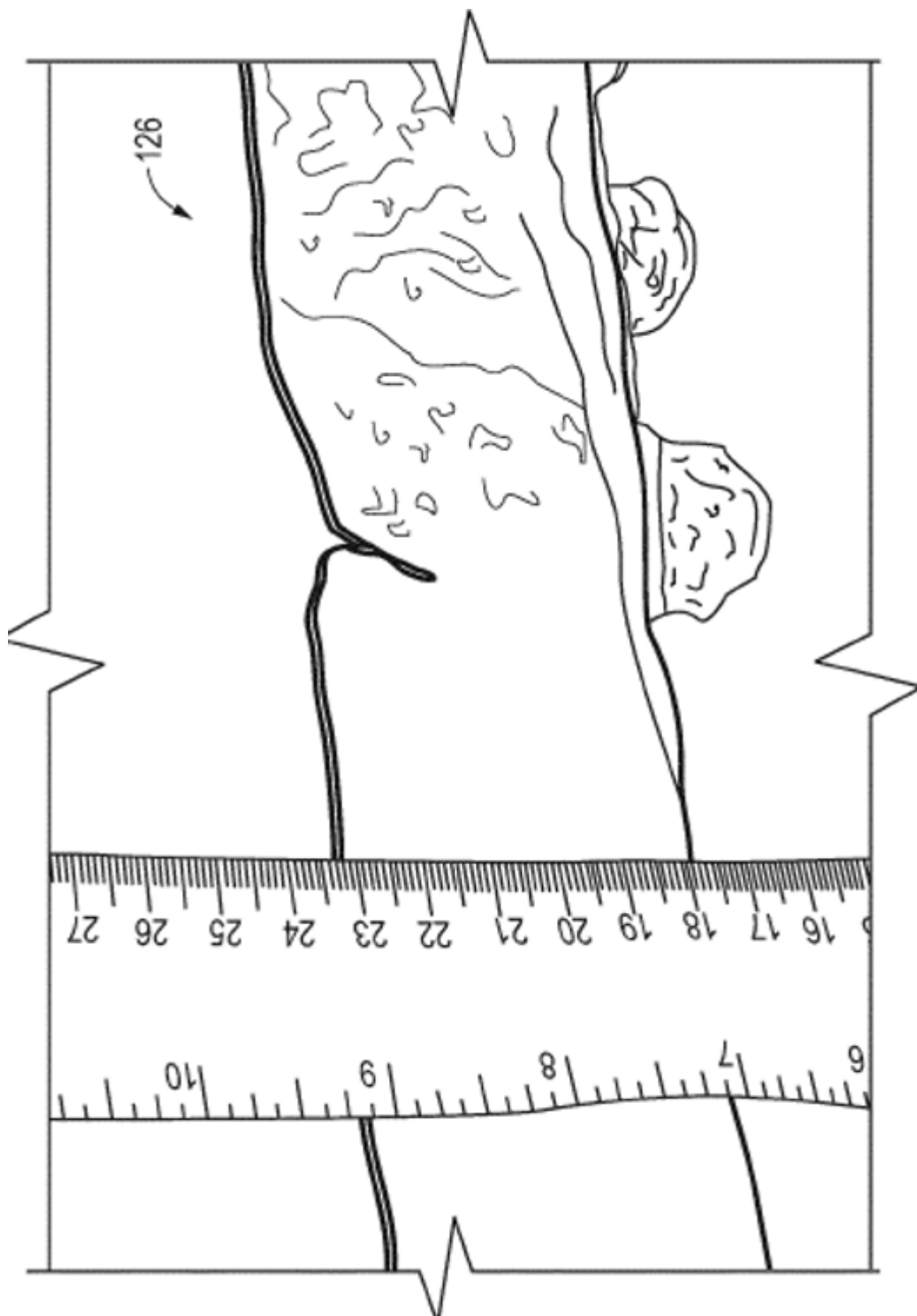
| Circuito      | Por torre        |                     | Por Pata |                  |                  |          | Comentarios                                                        |
|---------------|------------------|---------------------|----------|------------------|------------------|----------|--------------------------------------------------------------------|
|               | Prom.<br>.Grad.. | Ind. Tot.<br>Riesgo | Pata     | Indice<br>Riesgo | Clasif.<br>grado | Figura # |                                                                    |
| ADCM-2-165    | 2.3              | 907                 | A        | 221              | 1                | 3.1      | Sin corrosión apreciable                                           |
|               |                  |                     | B        | 263              | 2                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | C        | 216              | 3                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | D        | 207              | 3                |          |                                                                    |
| ADCM-2-176    | 2.5              | 999                 | A        | 216              | 2                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | B        | 211              | 2                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | C        | 286              | 2                | 3.2      | Oxidación menor en superficie                                      |
|               |                  |                     | D        | 286              | 4                | 3.3      | Hasta 50% de pérdidas de metal en algunas secciones transversales  |
| RMLA-1 & 2-42 | 3.0              | 972                 | A        | 207              | 3                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | B        | 263              | 3                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | C        | 286              | 3                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | D        | 216              | 3                |          |                                                                    |
| RMLA1&2-61    | 3.3              | 1056                | A        | 221              | 3                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | B        | 211              | 4                | 3.4      | Ataque severo localizado en la interfaz suelo/aire                 |
|               |                  |                     | C        | 286              | 3                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | D        | 338              | 3                |          |                                                                    |
| ADCM-2-156    | 4.0              | 913                 | A        | 263              | 2                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | B        | 221              | 6                | 3.5      | Hasta 100% de pérdida de metal con ruptura de unión en el cruce    |
|               |                  |                     | C        | 191              | 4                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | D        | 238              | 4                |          |                                                                    |
| ADCM-1-153    | 4.3              | 1056                | A        | 261              | 4                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | B        | 186              | 5                | 3.6      |                                                                    |
|               |                  |                     | C        | 271              | 4                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | D        | 338              | 4                | 3.7      |                                                                    |
| ADCM-1-174    | 4.3              | 1149                | A        | 291              | 4                | 3.8      | Hasta 50% de pérdidas de metal en algunas secciones transversales  |
|               |                  |                     | B        | 286              | 6                | 3.9      | 100% de pérdidas de metal en algunas secciones transversales       |
|               |                  |                     | C        | 286              | 5                | 3.10     | Más de 50% de pérdidas de metal en algunas secciones transversales |
|               |                  |                     | D        | 286              | 2                | 3.11     |                                                                    |
| RMLA1&2-41    | 5.0              | 1455                | A        | 438              | 5                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | B        | 338              | 5                |          |                                                                    |
|               |                  |                     | C        | 263              | 5                | 3.12     | 1.3cm (1/2") espesor corrosión                                     |
|               |                  |                     | D        | 416              | 5                |          |                                                                    |

**Fig. 11**

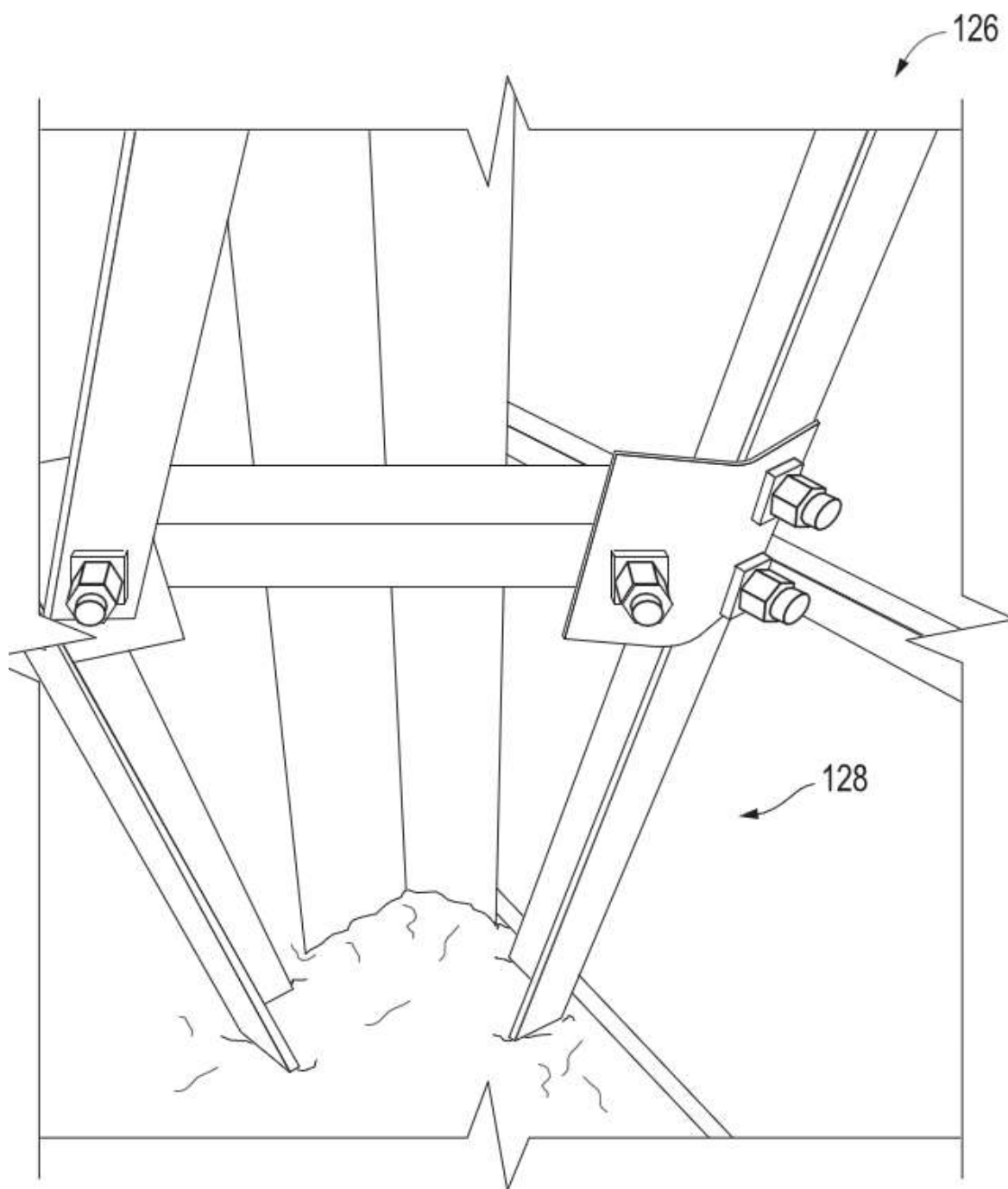
| Circuito      | Por torre      | Clasificación de Degradación<br>Proyectada |      |      |
|---------------|----------------|--------------------------------------------|------|------|
|               | Prom.<br>Grad. | 2013                                       | 2015 | 2023 |
| ADCM-2-165    | 2.3            | 2.62                                       | 2.86 | 3.47 |
| ADCM-2-176    | 2.5            | 3.01                                       | 3.35 | 4.20 |
| RMLA 1 & 2-42 | 3.0            | 3.45                                       | 3.75 | 4.51 |
| RMLA 1 & 2-61 | 3.3            | 3.59                                       | 3.82 | 4.39 |
| ADCM-2-156    | 4.0            | 4.68                                       | 5.13 | 6.26 |
| ADCM-1-153    | 4.3            | 4.71                                       | 5.01 | 5.78 |
| ADCM-1-174    | 4.3            | 5.01                                       | 5.51 | 6.78 |
| RMLA 1 & 2-41 | 5.0            | 5.74                                       | 6.23 | 7.46 |

1200

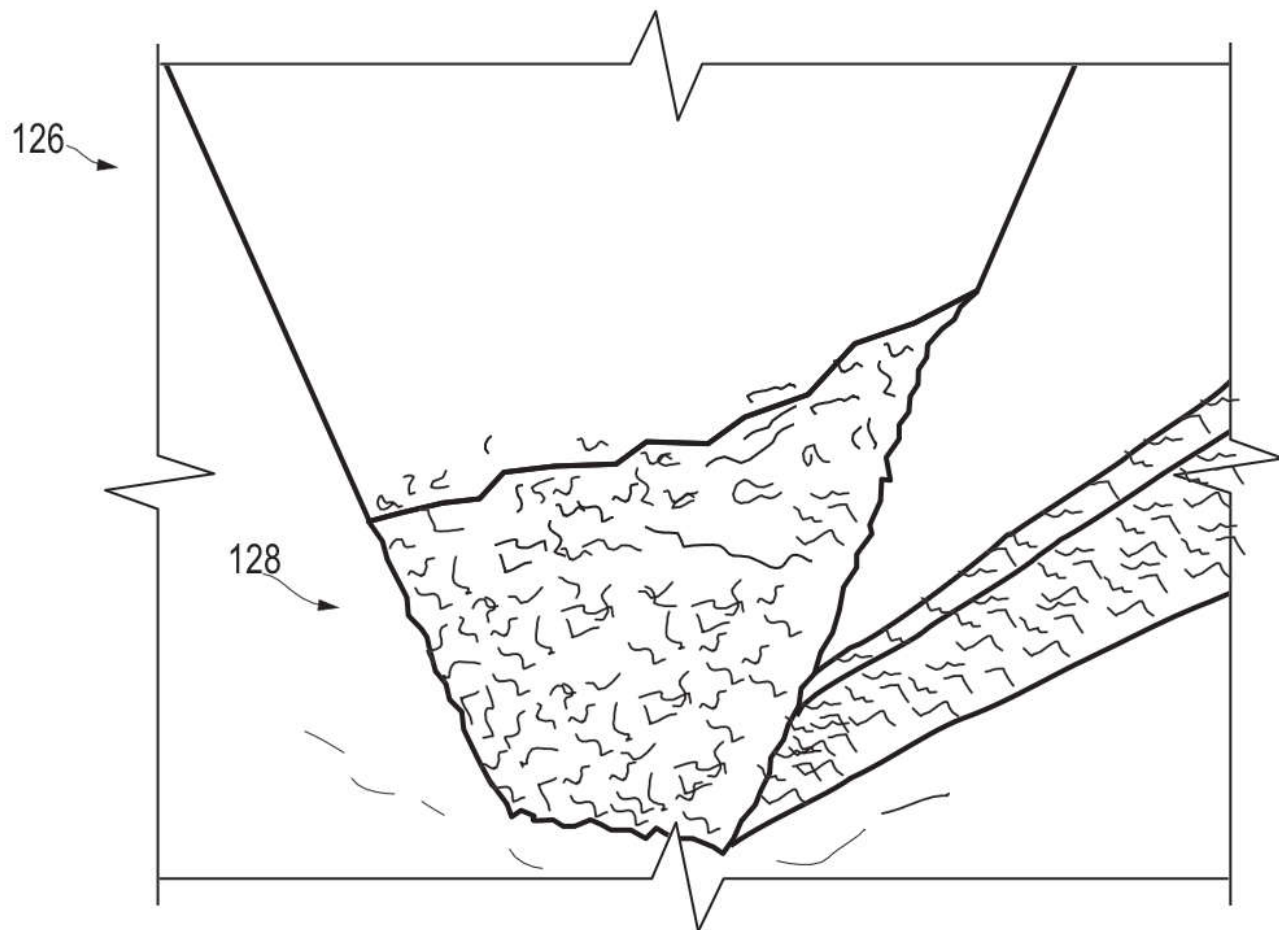
**Fig. 12**



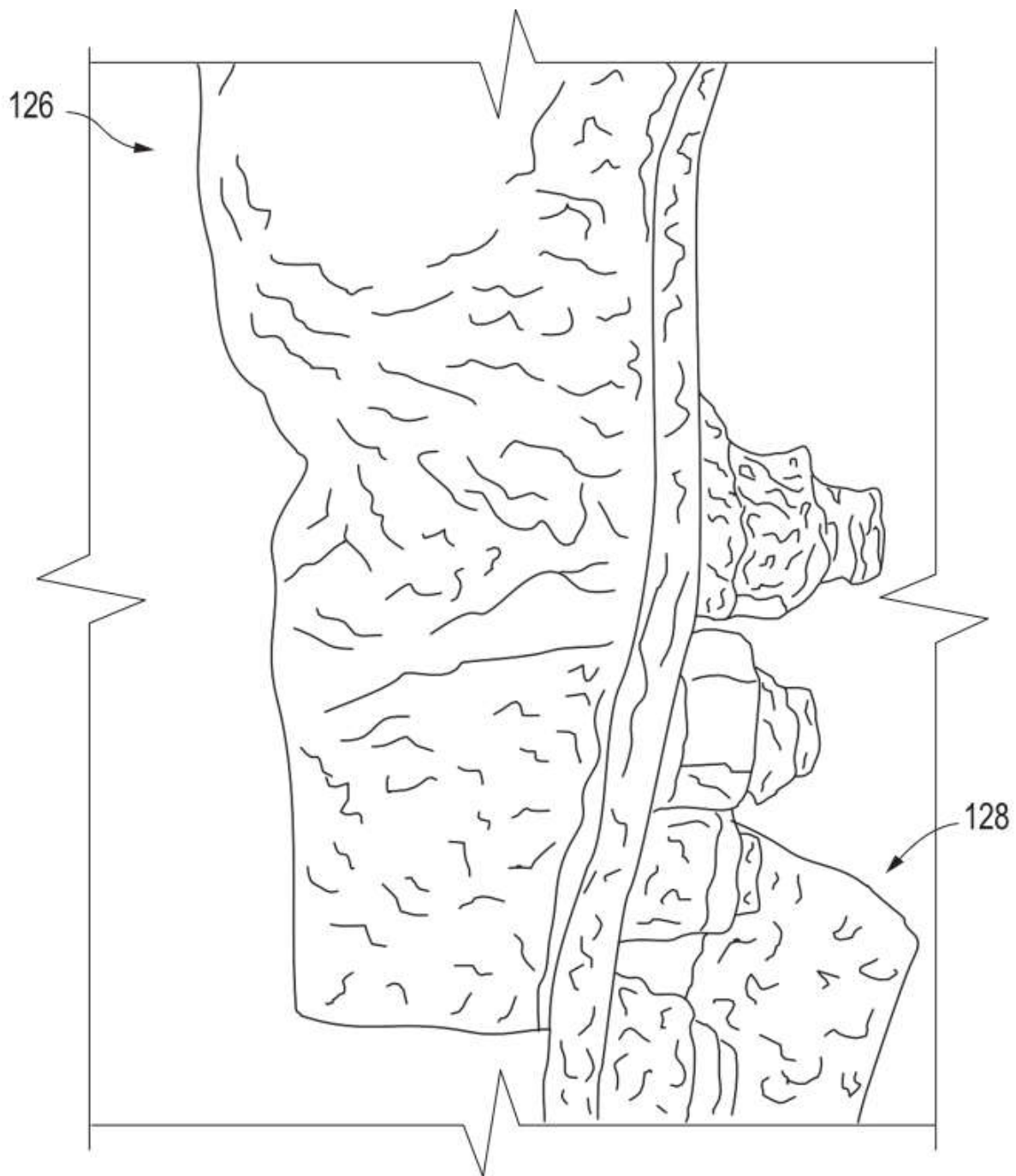
**Fig. 13A**



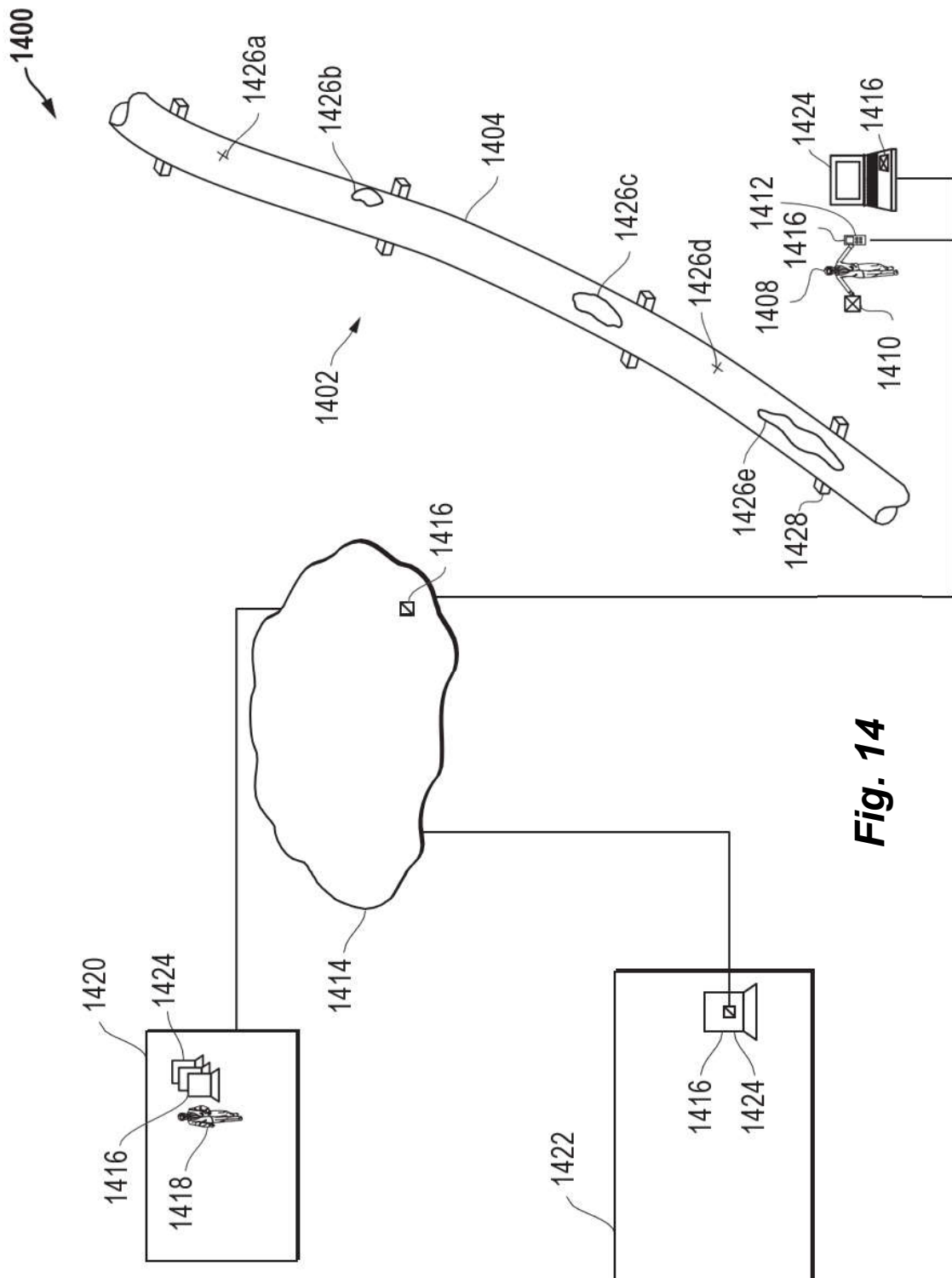
**Fig. 13B**



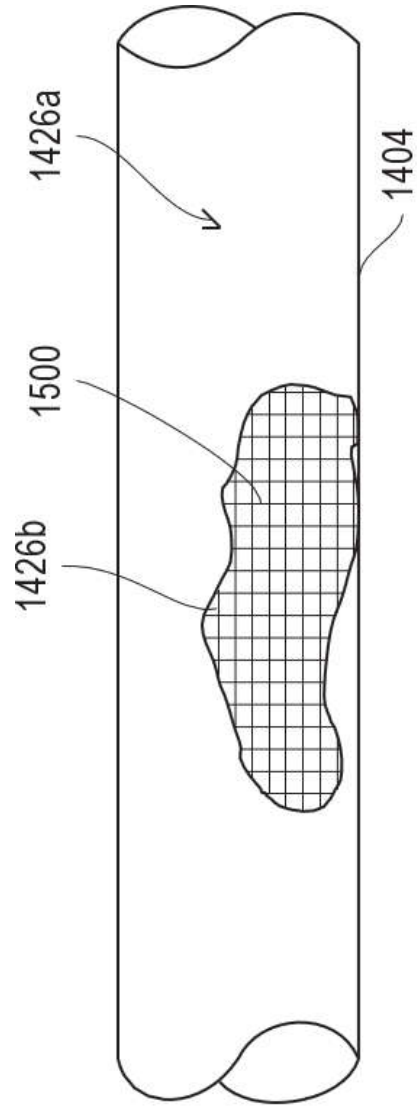
**Fig. 13C**



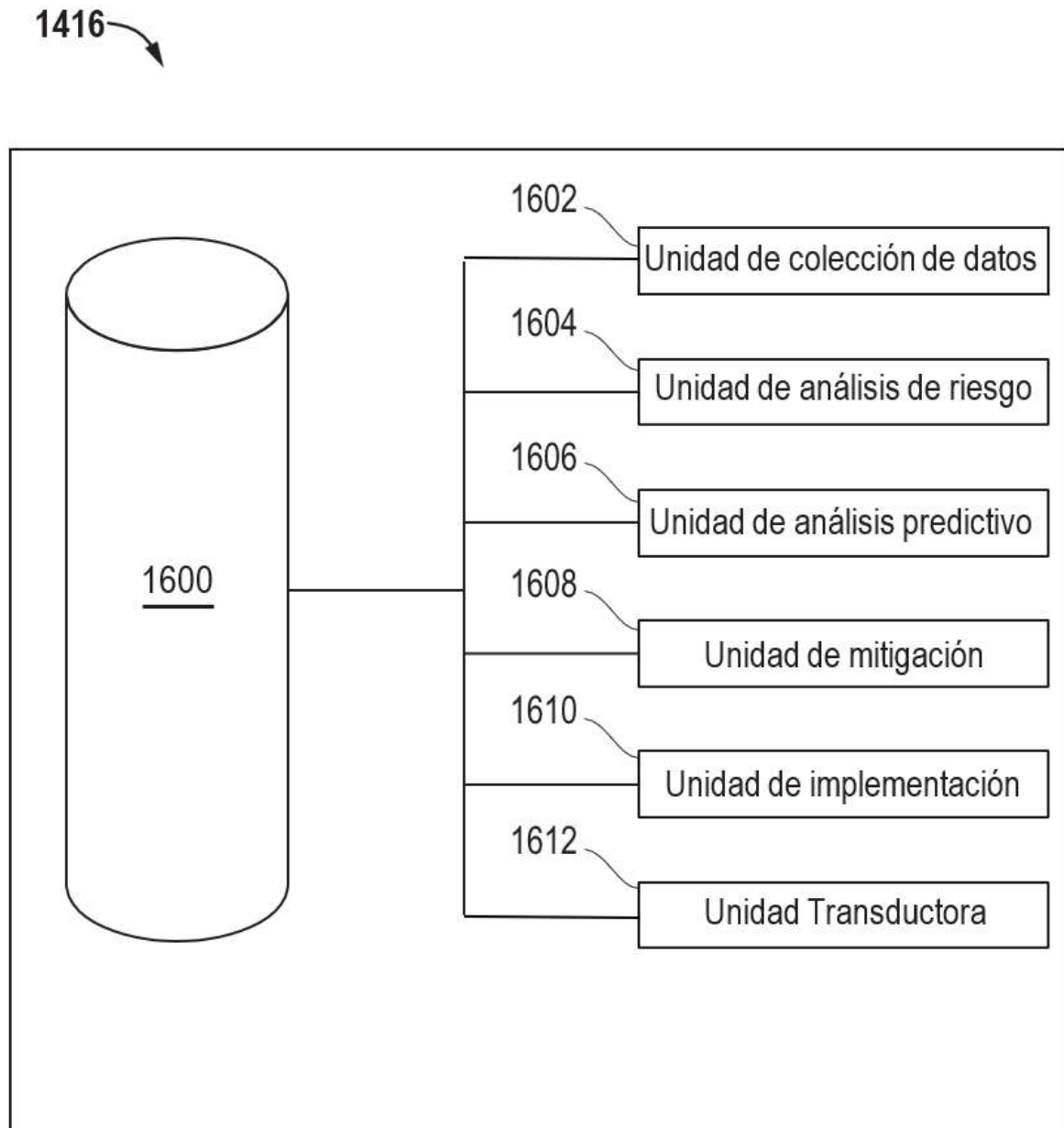
**Fig. 13D**



**Fig. 14**



**Fig. 15**



**Fig. 16**

| DA/ILI                                        | DA                  | ILI                                       |
|-----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                                | Segmento-N          | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha del examen                              | Número IMA          | RMP-11 Ref. Sección                       |
| Kilómetro (Milla)                             | Número de Región    | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen realizado por el director del Proyecto | Sub-región # (ICDA) | Dist. de soldadura circunferencial        |
| Número de orden                               | Estacionamiento     |                                           |

#### Detalles de la excavación

|                                                                                |                   |                                          |               |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|---------------|
| Prioridad de excavación                                                        | Programado        | Razón de la excavación                   | ILI           |
| P/S o CIS se lee antes de la excavación (Lectura ON) mV                        | 0                 | P/S o CIS (Lectura OFF) mV               | 0             |
| P/S o CIS Comentarios                                                          | CIS not ejecutado | Espesor nominal de la pared (cm (pulg.)) | 0.556 (0.219) |
| Longitud de inspección real (cm (pies))                                        | 158 (5.17)        | Díametro nominal de la tubería (cm(in.)) | 30 (12)       |
| Longitud de inspección prevista (cm (pies))                                    | 152 (5)           |                                          |               |
| Nombre del archivo GPS                                                         | DIG 31            |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea planificadas (basadas en GIS)-Nada 0                  |                   |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea planificadas (basadas en GIS)-Evaluación 0            |                   |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea planificadas (basadas en GIS) - Latitud 39° 0' 53.71" |                   |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea planificadas (basadas en GIS)-Longitud 123° 7' 32.66" |                   |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea (Medición de campo no corregida) - Norte 4318440.831  |                   |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea (Medición de campo no corregida)-Este 489113.697      |                   |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea (Medición de campo corregida)-Norte 4318439.244       |                   |                                          |               |
| Coordenadas GPS de línea (Medición de campo corregida)-Este 489113.869         |                   |                                          |               |

#### Datos antes de la eliminación del revestimiento

##### Datos del lugar

|                                                                |                                                    |                                               |            |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
| Tipo de suelo nativo primario                                  | Arcilla                                            | Explicación de los tipos de suelo mixto       | Con Loam   |
| Material de relleno como se encontró                           | Nativo                                             | Profundidad de la cubierta (cm (ft.))         | 193 (6.33) |
| Comentarios del relleno                                        | NO.                                                |                                               |            |
| ¿Está presente Rock Shield?                                    | N                                                  |                                               |            |
| Tipo de revestimiento                                          | HAA                                                | Recubrimientos adicionales encontrados        | Ninguno    |
| Tipo de recubrimiento Comentarios                              | NO.                                                |                                               |            |
| Espesor del revestimiento (cm (pulg.))                         | 0.36 (0.14)                                        | Número de capas de revestimiento              | 1          |
| Pruebas realizadas durante las vacaciones                      | Y                                                  | Voltaje de prueba de vacaciones Voltaje usado | 2000       |
| Dispositivo de prueba de vacaciones utilizado                  | Bobina                                             |                                               | N          |
| Comentarios de las pruebas de las vacaciones                   | NO.                                                |                                               |            |
| Ubicación de la muestra de suelo                               | Borde superior                                     | Muestra recogida                              | N          |
| Notas de localización                                          | Adyacente a la tubería                             |                                               |            |
| Agua subterránea presente                                      | N                                                  |                                               |            |
| Muestra de pH                                                  | 0                                                  | Fotos tomadas                                 | Y          |
| Condiciones del recubrimiento                                  | Bien adherido a la tubería                         |                                               |            |
| Condiciones del revestimiento Comentarios                      | Eliminado antes de que DE Tech esté en el lugar.   |                                               |            |
| Mapa de Degradación del Revestimiento Punto de Referencia Cero | El borde superior de la remoción del recubrimiento |                                               |            |

**Fig. 17A**

| DA/ILI                                        | DA                  | ILI                                       |
|-----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                                | Segmento-N          | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha del examen                              | Número IMA          | RMP-11 Ref. Sección                       |
| Kilómetro (Milla)                             | Número de Región    | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen realizado por el director del Proyecto | Sub-región # (ICDA) | Dist. de soldadura circunferencial        |
| Número de orden                               | Estacionamiento     |                                           |
|                                               |                     | Ubicación de la muestra de revestimiento  |
|                                               |                     | Adyacente a                               |
| Muestra de recubrimiento tomada               | Y                   | Dent.                                     |
| Revestimiento inferior líquido                | N                   | Si es afirmativo, pH del Líquido          |
| Productos de corrosión presentes              | N                   | Si es afirmativo, muestra de la corrosión |
| Comentarios de corrosión                      | N/A                 |                                           |
| pH Suelo (Sb Electrodo) Aguas arriba          | 5.4                 | pH Suelo (Sb Electrodo) Aguas abajo       |
|                                               |                     | 5.4                                       |
| <b>Coating Damage</b>                         |                     |                                           |
| Num. cm (pies) desde Referencia               | En punto            | Max. Longitud (cm (in.))                  |
|                                               |                     | Max. Extension de Circuito (cm (in.))     |
|                                               |                     |                                           |

### Mapa de degradación del revestimiento

#### Resistividad del suelo

|                                               |         |                                                  |         |
|-----------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------|---------|
| Pot. Zanja Tubería a Suelo (-mV)-Aguas arriba | -930    | Pot. Zanja Tubería a Suelo (-mV)-Aguas abajo     | -982    |
| Pot. Zanja Tubería a Suelo (-mV)-Comentarios  | N/A     |                                                  |         |
| Resistividad del suelo en la Zanja -4-Pin     | 1       | Resistividad del suelo en la Zanja -4-Pin (Ohms) | 6.83    |
| Multiplicador 4-Pin Distancia                 | 122 (4) | 4-Pin Resistividad                               | 5231.78 |
| Agujero cm (pies)                             | 1000    | Lectura Caja de Suelo                            | 3       |
| Multiplicador Caja de Suelo                   | 3000    | Ohms                                             |         |
| Resistividad Caja de Suelo                    |         |                                                  |         |

#### Datos después de la retirada del

|                                                                     |                                               |                                                                     |                                        |             |    |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|----|
| revestimiento                                                       | Temperatura Tubería (C (F))                   | 18 (64)                                                             | Diametro Tubería (cm (in.))            | 32.39 (12.7 | 5) |
|                                                                     | Weld Seam Type                                | LW                                                                  | Tipo de Soldadura (2nd Weld)           | N/A         |    |
|                                                                     | Tipo de soldadura (3º Soldadura)              | N/A                                                                 |                                        |             |    |
|                                                                     | Coordenadas soldadura: Norte                  | U                                                                   | Coordenadas soldadura: Este            | 0           |    |
|                                                                     | Elevación de la soldadura circunferencial (m) | 0                                                                   |                                        |             |    |
|                                                                     | Posición de la soldadura en Reloj             | 11                                                                  | Posición de la soldadura en Reloj (2º) | N/A         |    |
|                                                                     | Posición de la soldadura (3º Soldadura)       | N/A                                                                 |                                        |             |    |
|                                                                     | Daños de corrosión                            | N                                                                   | Daño mecánico                          | Y           |    |
|                                                                     | Otras notas de daños                          | Abolladura, daño mecanicoe.                                         |                                        |             |    |
| Mag. Fluorescente Húmedo. Parte. Prueba realizada?                  | Y                                             | Hay alguna indicación lineal?                                       | N                                      |             |    |
|                                                                     | No                                            |                                                                     |                                        |             |    |
|                                                                     | indicaciones                                  |                                                                     |                                        |             |    |
|                                                                     | encontrado                                    |                                                                     |                                        |             |    |
| Medición del espesor de la pared de UT-1 en punto (cm (in.))        | 0.58 (0.23)                                   | Mag. Fluorescente Húmedo. Parte. Comentarios                        | 0.58 (0.23)                            |             |    |
| Medida del grosor de la pared UT-3 en punto (cm (pulgadas))         | 0.582 (0.229)                                 | Medición del grosor de la pared de la UT - TDC (cm (pulg.))         | 0.58 (0.23)                            |             |    |
| Medición del grosor de la pared en UT - 5 en punto (cm (pulgadas))  | 0.587 (0.231)                                 | Medida del grosor de la pared UT-4 en punto (cm (pulgadas))         | 0.58 (0.23)                            |             |    |
| Medida del grosor de la pared en UT - 7 en punto (cm (pulgadas))    | 0.58 (0.23)                                   | Medición del grosor de la pared en UT - 6 en punto (cm (pulgadas))  | 0.582 (0.229)                          |             |    |
| Medida del grosor de la pared en UT - 9 en punto (cm (pulgadas))    | 0.58 (0.23)                                   | Medición del grosor de la pared en UT - 8 en punto (cm (pulgadas))  | 0.58 (0.23)                            |             |    |
| Medición del grosor de la pared en UT - 11 en punto (cm (pulgadas)) | 0.58 (0.23)                                   | Medición del grosor de la pared en UT - 10 en punto (cm (pulgadas)) | 0.58 (0.23)                            |             |    |

**Fig. 17B**

| DA/ILI                                                | DA               | ILI                                       |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                                        | Segmento-N IMA   | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha de Examen                                       | Numero Región    | RMP-II Ref. Sección                       |
| Punto Kilómetro (Milla)                               | Numero           | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen de Puntos realizado por el gerente de proyecto | Subregión (ICDA) | Dist. de Soldadura circunferencial        |
| Número de orden                                       | Colocar          |                                           |

Espesor nominal de la pared (cm (pulg.)) 0,556 (0,219)

#### Mapeo externo de corrosión

| Anomaly | Punto | cm (pulgadas) de Ref. | cm (pulgadas) de TDC | Longitud de celda | Ancho de celda | máxima Profundidad del pozo | Descripción/Notas |
|---------|-------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|-------------------|
| 2       | 10    | 12.7 (5)              | 12.7 (5)             |                   |                |                             |                   |

#### Resumen Mapa de Área corroída

#### Profundidad Fosa externa

| Anomaly | Punto | cm (pulgadas) de Ref. | cm (pulgadas) de TDC | Descripción/Notas |
|---------|-------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1       | 1     |                       |                      | ROW:1             |

#### Rejilla de medición externa de la profundidad de la fosa

#### Profundidad de Fosa interna

| Punto de anomaly | cm (pulgadas) de Ref. | cm (pulgadas) de TDC |
|------------------|-----------------------|----------------------|
|                  |                       |                      |

#### Rejilla interna de medición de profundidad de pozo

#### Datos de recoat

|                                                                     |                    |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| CLIENTE Representante aprobado para proceder con el recubrimiento Y | Limpio             | El capataz ha sido aprobado para proceder con el recubrimiento Y     |
| Sandblast Media                                                     | Explosión          | Medición del perfil del ancla (mm (mils)) 0.079 (3.1)                |
| Tubo recubierto con                                                 | Protal 7200        |                                                                      |
| Comentarios de Recoat                                               | NO.                | Temperatura de la tubería (C (F)) 21 (69)                            |
| Temperatura del aire (C (F))                                        | 21 (69)            | Punto de rocío (C (F)) 16 (61)                                       |
| La hora del día                                                     | 10                 | Reparar la dureza del recubrimiento (si es un recubrimiento ARC) N/A |
| Humedad relativa (%)                                                | 75                 | Espesor de revestimiento medido-6:00(mm (mils)) 0.79 (31)            |
| Espesor medido del revestimiento-3:00 (mm (mils))                   | 0.86 (34)          | Espesor medido del revestimiento-12:00(mm (mils)) 0.86 (34)          |
| Espesor de revestimiento medido: 9:00 (mm (mils))                   | 0.86 (34)          | Dispositivo de prueba de vacaciones Bobina usada                     |
| Probado en vacaciones                                               | Y                  | ETS instalado                                                        |
| Voltaje utilizado para las pruebas de vacaciones (Voltios)          | 2000               |                                                                      |
| Estación de prueba de cupones instalada                             | N                  |                                                                      |
| Si es así, la fecha de instalación                                  |                    |                                                                      |
| Configuración de la superficie                                      | Otros              |                                                                      |
| Comentarios sobre la configuración de la superficie                 | No está instalado. |                                                                      |
| Material de relleno                                                 | Arena              |                                                                      |

**Fig. 17C**

| DA/ILI                                                | DA               | ILI                                       |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                                        | Segmento-N IMA   | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha de Examen                                       | Numero Región    | RMP-II Ref. Sección                       |
| Punto Kilómetro (Milla)                               | Numero           | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen de Puntos realizado por el gerente de proyecto | Subregión (ICDA) | Dist. de Soldadura circunferencial        |
| Número de orden                                       | Colocar          |                                           |

Comentarios de material de relleno Arena y suelo nativo  
 Protección de recubrimiento Ninguna  
 De tubería a suelo Lectura sobre el agujero de la 0  
 campana después del relleno (mV)  
 Poste de relleno Tubería-a-  
 Suelo Lectura Comentarios

#### Datos de reparación

|                               |                                                 |                          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| Reparacion realizada          | N                                               | Número de reparaciones 0 |
| Tipo de reparación            | N/A                                             | Daño reparado            |
| Misc. Comentarios/Información | Pequeña abolladura sin necesidad de reparación. |                          |

**Fig. 17D**

| DA/ILI                                                | DA                      | ILI                                       |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                                        | Segmento-N IMA          | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha de Examen                                       | Número Region           | RMP-II Ref. Sección                       |
| Punto Kilómetro (Milla)                               | Número Subregión (ICDA) | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen de Puntos realizado por el gerente de proyecto | Colocar                 | Dist. de Soldadura circunferencial        |
| Número de orden                                       |                         |                                           |

### Examen de Partículas Magnéticas

|                                           |               |                      |                     |
|-------------------------------------------|---------------|----------------------|---------------------|
| Fecha del examen de partículas magnéticas |               |                      |                     |
| Equipos de prueba                         | Yugo          | Número de serie      | 10234               |
| Técnica                                   | AC-Continuo   | Test Medio           | Fluorescente Húmedo |
| Lotes de control de calidad               | A9F001        |                      |                     |
| Condición de superficie                   | Como voladura |                      |                     |
| GPS de referencia: Norte                  | NACE 2        | GPS de referencia:   | 0                   |
|                                           | 0             |                      | Este                |
|                                           | No linear     | Resultados aceptados | Y                   |
| Criterios de aceptación                   | indicaciones  |                      |                     |

### Tabla de anomalías de partículas magnéticas

| Anomaly Cm (pulgadas) de Ref. Cm (pulgadas) de Longitud TDC (cm (pulg.)) | Permanecen. Muro | Enlace |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|
|                                                                          |                  |        |

Nombre del técnico

Comentarios de Asistente N/A

Nivel

Nivel

**Fig. 17E**

| DA/ILI                            | DA               | ILI                                       |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                    | Segmento-N IMA   | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha de Examen                   | Numero Region    | RMP-II Ref. Sección                       |
| Punto Kilómetro (Milla)           | Numero           | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen de Puntos realizado por el | Subregión (ICDA) | Dist. de Soldadura circunferencial        |
| gerente de proyecto               | Colocar          |                                           |
| Número de orden                   |                  |                                           |

### Registro de fotos

| Foto ? | Axial | Orientació | Descripción/Comentario |
|--------|-------|------------|------------------------|
|        |       |            |                        |

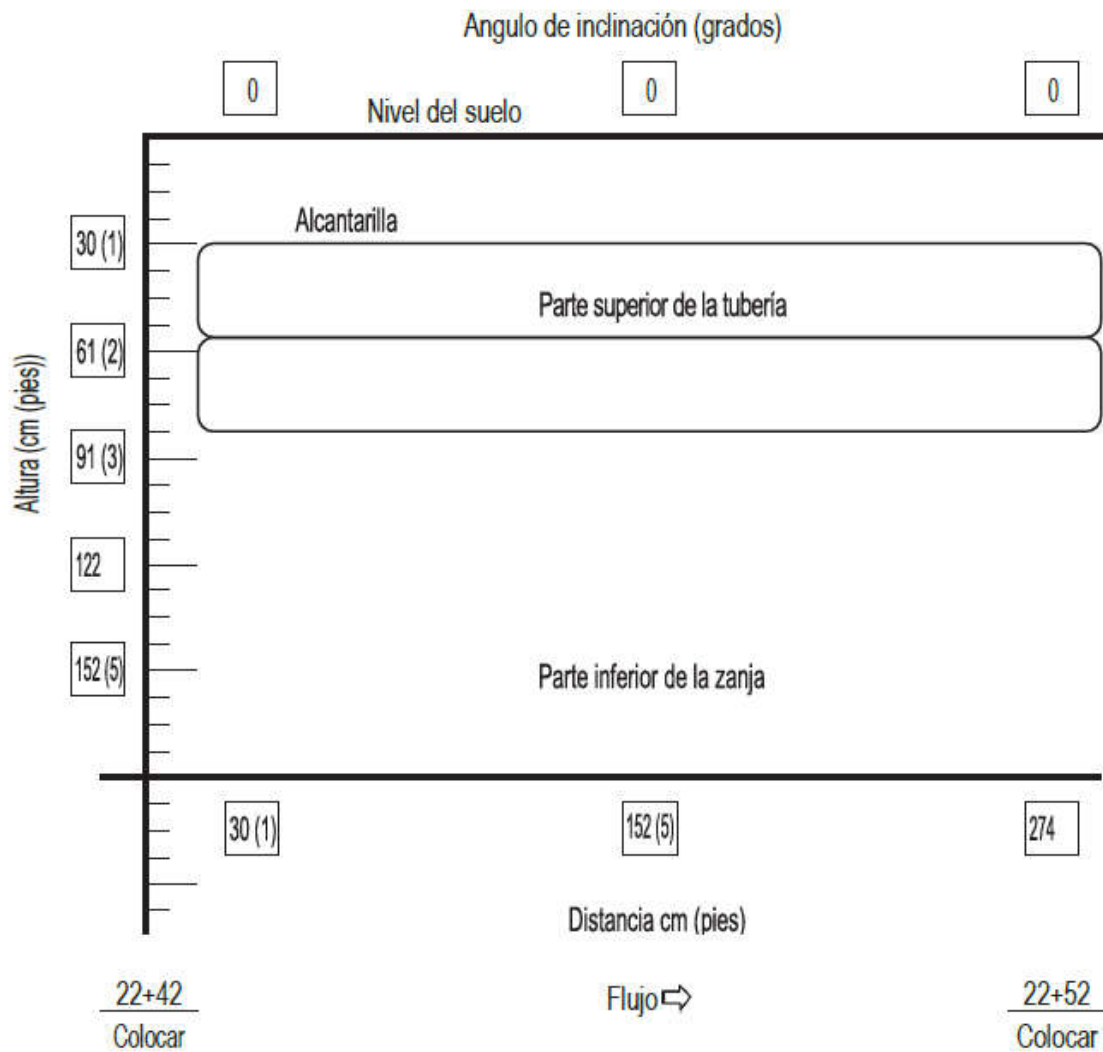
**Fig. 17F**

| DA/ILI                                                | DA               | ILI                                       |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                                        | Segmento-N       | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha de Examen                                       | IMA Numero       | RMP-II Ref. Sección                       |
| Punto Kilómetro (Milla)                               | Region Numero    | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen de Puntos realizado por el gerente de proyecto | Subregión (ICDA) | Dist. de Soldadura circunferencial        |
| Número de orden                                       | Colocar          |                                           |

---

**Diagrama de excavación**

---



**Fig. 17G**

| DA/ILI                                                | DA               | ILI                                       |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| Número de ruta                                        | Segmento-N       | Distancia de registro del ILI (cm (pies)) |
| Fecha de Examen                                       | IMA Numero       | RMP-II Ref. Sección                       |
| Punto Kilómetro (Milla)                               | Region Numero    | Soldadura circunferencial de referencia   |
| Examen de Puntos realizado por<br>gerente de proyecto | Subregión (ICDA) | Dist. de Soldadura circunferencial        |
| Número de orden                                       | Colocar          |                                           |

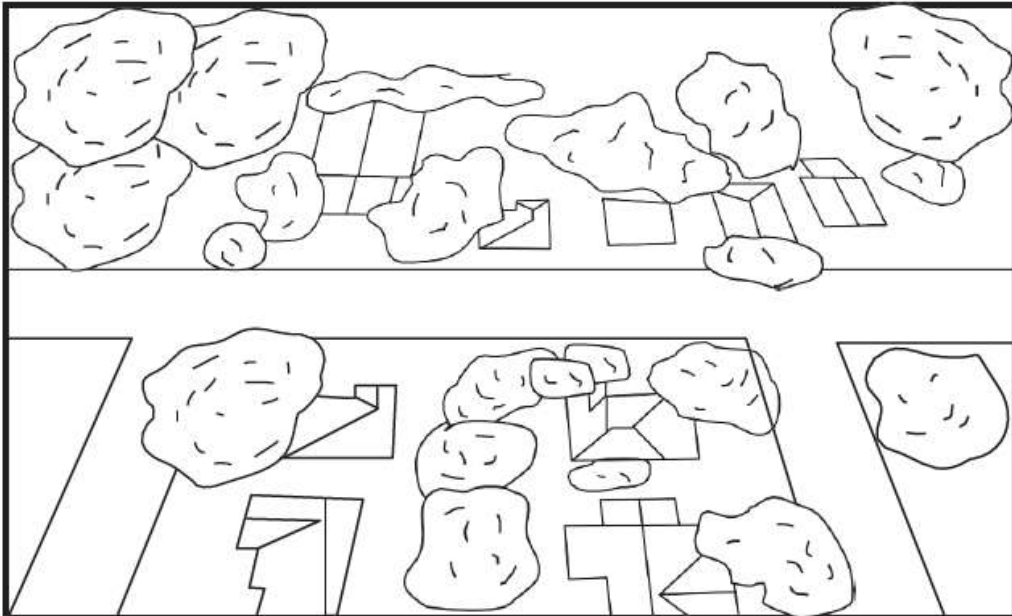
  

**Mapa del sitio**

|       |  |
|-------|--|
| Notas |  |
|-------|--|

[Inserte satélite, aéreo u otro mapa de una fuente calificada, por ejemplo, GOOGLE Earth]



**Fig. 17H**

Herramienta de análisis de corrosión TCAI - Transmisión - [BELLHOLE Eventos de Examen Directo]

☐ Archivo Evento Opciones Ventanas

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Buscar en  Ediciones  ¿Quién (Foreman/Mgr/Tech)?  Estado

| Sitio/D: | Línea | Gerente de DE | Eventos | Estado          | Fecha | Foreman |
|----------|-------|---------------|---------|-----------------|-------|---------|
|          |       |               | 71645   | 30-Planificado  |       |         |
|          |       |               | 71309   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71321   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71643   | 50-Identificado |       |         |
|          |       |               | 71640   | 50-Identificado |       |         |
|          |       |               | 71641   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71642   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71648   | 10-Identificado |       |         |
|          |       |               | 71649   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71646   | 30-Planificado  |       |         |
|          |       |               | 71310   | 50-En-Progreso  |       |         |
|          |       |               | 71311   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71628   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71629   | 50-En-Curso     |       |         |
|          |       |               | 71312   | 30-Planificado  |       |         |
|          |       |               | 71313   | 50-Completado   |       |         |
|          |       |               | 71314   | 10-Identificado |       |         |
|          |       |               | 71650   | 50-En-Progreso  |       |         |
|          |       |               | 71316   | 10-Identificado |       |         |
|          |       |               | 71631   |                 |       |         |

Editor Línea/MP  456 0 ID de evento  71645 Última

DE director  Fecha   
 10- Estado   
Foreman  Tecnología

Tamaño real de la tubería (cm)  192 (75.4)  
Diámetro  60.7 (23.9) pulgadas)

**Fig. 18A**

Herramienta de análisis de corrosión TCAI - Transmission - [BELLHOLE Eventos de Examen Directos]

Arc Event Opcion Windows

**Entrada de datos para:** @MP25.01 1001025 -

| DEH_SITE                  |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| Primary_Soil_Type         | Roca                          |
| Native_Soil_Comments      | Roca Arena                    |
| Backfill_As_Found         | Arena Nativa                  |
| Depth_Of_Cover            | 5.500                         |
| Backfill_Comments         | n/a                           |
| Rock_Shield               | Y                             |
| Coating_Thickness         | Cinta de                      |
| Coating_Type_Comments     | plástico                      |
| Additional_Coatings_Found | Otros                         |
| Coating_Type              | Alrededor de toda la tubería, |
| Coating_Layers            |                               |

Tipo de

- ☐ Haa
- ☐ Somatic
- ☒ Cinta de
- ☐ Plástico
- ☐ Cinta Cinta
- ☐ FBE
- ☐ Powercrete
- ☐ Bare/None
- ☐ Paint

BkSp

Prev

proxi

Ok - Guardar y cerrar

Cancelar

| Actual_Length          |        |
|------------------------|--------|
| Nominal_Pipe_Diameter  | 10.000 |
| Nominal_Wall_Thickness | 8.625  |
|                        | 0.188  |

Coating\_Type\_Comments Alrededor de toda la tubería,  
Coating\_Thickness  
Coating\_Layers

0.080

**Fig. 18B**

Herramienta de análisis de corrosión [CAT - Transmission] - [BELLHOLE Eventos de Examen Directo]

Archivo Evento Opciones Ventanas

7/16/04 Cerca

Comentarios (Haga clic para agregar)

Récord de demostración.

La carcasa terminó 30" d/s de punto de ángulo que también fue inspeccionado. Bota de goma y sello de enlace en buen estado con un poco de agua goteando después de la extracción.

Una célula de corrosión con 13% de pérdida de pared encontrada en el punto de ángulo.

Última

7/16/04

Estado de la fecha

7/16/04

Tamaño real de la tubería (Cm)

20 (80)

Circunferencia (pulgadas)

20 (80)

Sección

Capa

Dents

Ex

Rejilla

Mag P.

UT Clock

UT Grid

xPhotos

Ubicación de soldadura

Cositura tanto en juntas (pulgadas de

Circunferencia del tipo de

Espesor nominal de

Descripción de la

Enlace (imagen u otro)

...

...

...

BkSp

7

8

9

4

5

6

1

2

3

-

0

.

Signo

iente

**Ocho secciones para registrar anomalías en la tubería:**

1. Definición de la tubería "pups (secciones) en la zanja
2. Anomalías en el recubrimiento
3. Abolladuras
4. Células de corrosión externas
5. Rejillas de corrosión externa para cada célula
6. Análisis de partículas Mag
7. UT lee en cada posición de la o'clock alrededor de la tubería
8. Rejilla UT para mediciones internas de corrosión

Fig. 18C

Herramienta de análisis de corrosión T-CAT - Transmission - [BELLHOLE Eventos de Examen Directo]

☐ Archivo ☐ Evento ☐ Opciones

Cerca

---

**Editar LineaM P DE**

Estado  Última

de la

fecha

dí D  Mes  Año

Tamaño real de la tubería (Cm)

Dámetro

Comentarios (Haga clic para agregar)

Récord de demostración.

La carcasa terminó 30" d / s de punto de ángulo que también fue inspeccionado. Bolsa de goma y sello de enlace en buen estado con un poco de agua goteando después de la extracción.  
Una célula de corrosión con 13% de pérdida de pared encontrada en el punto de ángulo.

---

| Sección | Punt | Cm (pulgadas) de Ref | cm (pulgadas) de TDC | Magn P.   | UTClock | UTGrnd | Largo (cm)     | Extensión máxima (cm) | Descripción/Nota | Enlace (imagen u otro) |
|---------|------|----------------------|----------------------|-----------|---------|--------|----------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| CD-001  | o 1  | 83.82 (33.0000)      | 2.54 (1.000)         | Vacacion  | ▼       | ▼      | 5.08 (2.0000)  | 5.08 (2.0000)         | ExtCorr002_3.JPG |                        |
|         | 2    | 114.3                | 10.16 (4.0000)       | es        | ▼       | ▼      | 38.1 (15.0000) | 38.1 (15.0000)        |                  |                        |
|         | 3    | (45.0000)            | 40.64 (16.0000)      | Vacacione | ▼       | ▼      | 12.7 (5.0000)  | 12.7 (5.0000)         |                  |                        |

BkSp  
7 8 9  
4 5 6  
1 2 3  
- 0 .  
Signo iente

**Fig. 18D**

| Herramienta de análisis de corrosión T-CAT - Transmisión                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  | - [BELLHOLE Directo Examen de Eventos]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Archivo Evento Opciones Ventana                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span></span> <span></span> <span></span> <span></span> <span></span> <span></span> <span></span> <span></span> <span></span> <span></span> </div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Búsqueda</span> <span><input type="text" value="71654"/></span> <span>Cerca</span> </div>                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Editar</b><br>Línea M P DE<br>@MP25.01 1001025<br>Estado 71654 Última<br>de la<br>fecha 30-Ene-Progress<br>del ID Teor                                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Comentarios (Haga clic para agregar)<br><br>Récord de demostración.<br><br>La carcasa termina 3/1" d/s de punto de ángulo que también fue inspeccionado. Bota de goma y sello de enlace en buen estado con un poco de agua goteando después de la extracción. Una célula de corrosión con 13% de pérdida de pared encontrada en el punto de ángulo. 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diámetro 20 (8 pulgadas) 63.8 (25.1)                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| S         | Punto cm (pulgadas) | de Ref cm (pulgadas) | Tipo       | Alura de celda cm (pulg.) | Long de celda cm (pulg.) | máxim o.       | Leer orientación | Tamaño de la rejilla | Descripción/Notas |
|-----------|---------------------|----------------------|------------|---------------------------|--------------------------|----------------|------------------|----------------------|-------------------|
| Sección n | 1                   | 86.36 (34.0000)      | corrosión  | 5.08 (2.0000)             | 2.54 (1.0000)            | Profundidad de | CON EL FLUJO     | 1                    |                   |
|           | 2                   | 132.08 (52.0000)     | Localizada | 7.62 (3.0000)             | 5.08 (2.0000)            |                | CON EL FLUJO     | 1                    |                   |
| EC-001    | 3                   | 162.56 (64.0000)     | n          | 5.08 (2.0000)             | 5.08 (2.0000)            |                | CONTRA EL FLO    | 1                    |                   |

Tenga en cuenta que estas tres anomalías externas de corrosión tendrán rejillas para documentar el perfil de corrosión...

**Fig. 18E**

Herramienta de análisis de corrosión TCAT - Transmission - [BELLHOLE Eventos de Examen Directo]

Archivo Evento Opciones Ventanas

Editar  
Linea M  
P  
DE

Estado 71654 Última  
de la  
fecha 30-E-Progress  
del D 7607

Tamaño real de la tubería (Cm) 63.8 (25.1)  
Dímetro 20 (8.00 pulgadas)

Comentarios (Haga clic para agregar)  
Récord de demostración.  
La carcasa terminó 30° d / s de punto de ángulo que también fue inspeccionado. Bola de goma y sello de enlace en buen estado con un poco de agua goteando después de la extracción. Una corrosión

Una vez que se introducen las introducen las el botón permite el análisis RStreng de la anomalía específica

Una vez introducidos todos los datos de anomalías y las imágenes vinculadas, su interrelación puede ser visto en la representación de la anomalía

| Sección  | Capa | Punto     | Cm (pulgadas) de Ref | Cm (pulgadas) de TDC | Profundidad | Descripción/Notas | Enlace (imagen u otro) | Eliminar |
|----------|------|-----------|----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------------------------|----------|
| Anomalia | o 1  |           |                      |                      | ad          | FILA: 1           |                        | Eliminar |
| EC-002   | 2    | 2.54 (1)  | 2.54 (1)             | 0.0750               |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 3    | 5.08 (2)  | 2.54 (1)             | 0.0900               |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 4    | 7.62 (3)  | 2.54 (1)             | 0.0800               |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 5    | 10.16 (4) | 2.54 (1)             | 0.0000               |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 6    | 2.54 (1)  | 5.08 (2)             | 0.0500               |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 7    | 5.08 (2)  | 7.62                 | 0.1000               |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 8    | 7.62      | (3)                  |                      |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 9    | 10.16 (4) |                      |                      |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 10   | 2.54 (1)  |                      |                      |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 11   | 5.08 (2)  |                      |                      |             |                   | ...                    | eliminar |
| EC-002   | 12   | 7.62      |                      |                      |             |                   | ...                    | eliminar |

BkSp . = Siguiendo

1 2 3 - 0

Fig. 18F

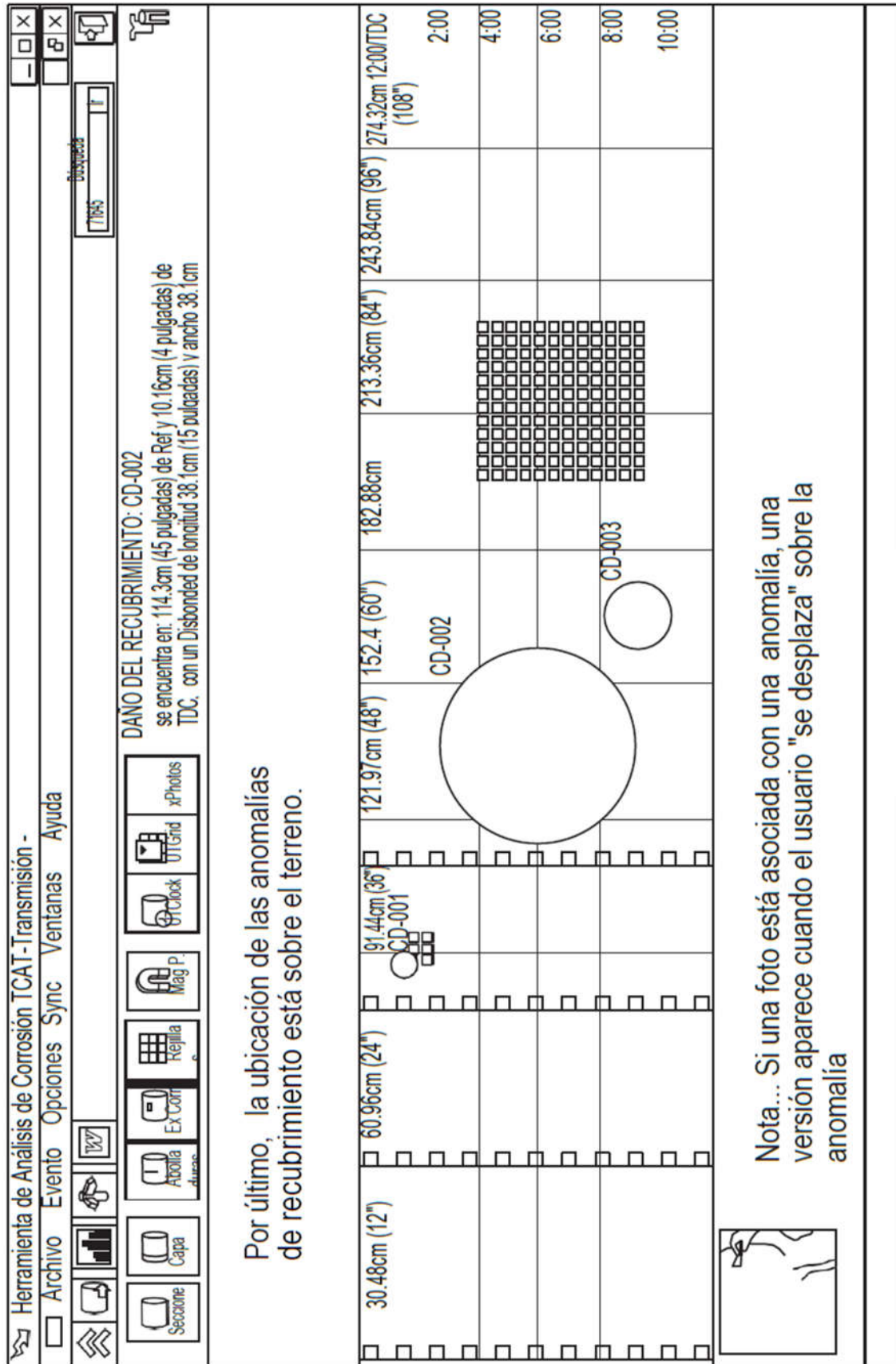


Fig. 18G

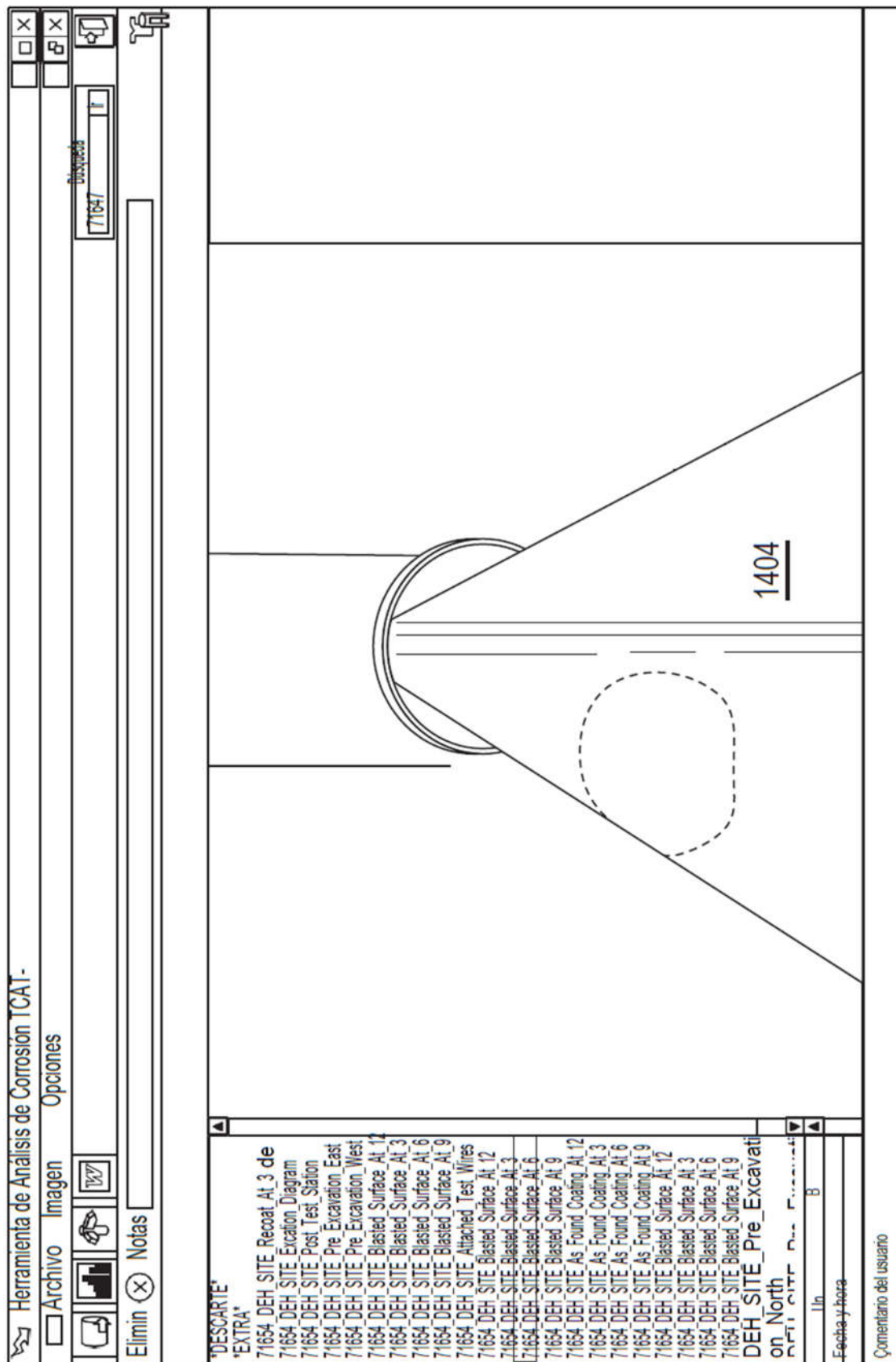


Fig. 18H