



Transporte S.A.

TÉRMINOS DE REFERENCIA (TDR)

Servicio Evaluación Directa Corrosión Externa

GSCY

Tabla de contenido

1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	2
3. REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS.....	2
4. ALCANCE	4
4.1 ETAPA 1: PRE-EVALUACIÓN	4
4.2 ETAPA 2 - INSPECCIÓN INDIRECTA:	5
4.2.1 RELEVAMIENTO POR METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN CIS.....	5
4.2.1.1 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	6
4.2.2 RELEVAMIENTO POR METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DCVG	9
4.2.2.1 INSTALACIÓN DE INTERRUPTORES DE CORRIENTE	9
4.2.2.2 INSPECCIÓN DE FALLAS DE REVESTIMIENTO POR EL MÉTODO DCVG	9
4.2.3 CATEGORÍAS DE REPARACIÓN.....	10
4.3 ETAPA 3 - INSPECCIÓN DIRECTA (EVALUACIÓN DETALLADA)	12
4.3.2 EVALUACIÓN DE INTEGRIDAD EN TRAMOS AÉREOS DEL DUCTO.....	14
4.4 ETAPA 4 - POST-EVALUACIÓN.....	15
5. COLECCIÓN DE DATOS:.....	15
6. INFORME FINAL.....	16
7. PROCEDIMIENTOS.....	17
8. RESPONSABILIDADES DE CADA UNA DE LAS PARTES	18
8.1.1 RESPONSABILIDADES DE YPFB TR.....	18
8.1.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.....	19
9. CONDICIONES GENERALES	21
9.1.1 PERSONAL REQUERIDO.....	22
10. PLAZO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	26
11. PROPUESTA ECONÓMICA	26
12. INSPECCIÓN PREVIA/ CONSULTAS/ REUNIÓN DE ACLARACIÓN,	27
13. FORMA DE PAGO	27



1. Objetivo General

La presente invitación tiene como objetivo general describir todas las tareas necesarias y la documentación exigible para realizar una evaluación de integridad aplicando la metodología de Evaluación Directa de Corrosión Externa (ECDA por sus siglas en inglés) a desarrollarse en los tramos enterrados de los ductos mencionados en el alcance.

2. Documentos de Referencia

Se deberá considerar como parte básica de estos Términos y ejecutar el trabajo en cumplimiento con la versión más actualizada de los códigos, normas y reglamentos aquí mencionados.

- **AMPP/NACE SP 0169**, Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping System.
- **AMPP/NACE SP 0286**, “Electrical Isolation of Cathodically Protected Pipelines”
- **AMPP/NACE SP 0502**, Pipeline External Corrosion Direct Assessment Methodology.
- **TM 0497**, “Measurement Techniques Related to Criteria for Cathodic Protection on Underground or Submerged Metallic Piping Systems”.
- **ASTM G-57**, “Standard Methods for field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner four Electrode Method”
- **ASME B 31.8**, Gas Transmissions and Distribution Piping System Corrosion Control.
- **ASME B 31.4**, Pipeline transportation systems for liquid hydrocarbons and other liquids
- **ASME B 31.8S**, Managing System integrity of Gas Pipeline
- **API 1160**, Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines
- **ASME B31G**. “Manual for Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines: Supplement to ASME B31 Code for Pressure Piping”.

3. Requerimientos de equipos

El Proponente debe listar en su propuesta (Anexo E-1) todos los equipos con números de serie y registro fotográfico de los equipos, que se utilizarán en la ejecución de los trabajos.



A continuación, se detallan los equipos mínimos requeridos que serán indispensables para el desarrollo del proyecto:

- 6 (seis) Interruptores de corriente programables y con sincronización satelital.
- 2 (dos) Localizadores de tubería con medidor de profundidad del ducto (en perfecto estado y menor o igual a 3 años de uso, con relación al año en curso, evidenciada) (de preferencia con capacidad de mapeo de corriente de PC).
- 2 (dos) Multímetros digitales
- 1 (un) Pinza amperimétrica
- 2 (dos) Electrodo de referencia portátiles de Cu/CuSO₄ saturado.
- 2 (dos) Medidores de espesores de tubería.
- 1 (un) Detector de gas portátil.
- 2 (dos) Equipos completos (Kit) para estudio "DCVG" (en perfecto estado menor o igual a 3 años de uso, con relación al año en curso, evidenciada).
- 2 (dos) Equipos completos (Kit) para estudio "CIS" (Los equipos CIS a utilizar deberán constar de un voltímetro digital integrado a una combinación de una tableta Android o similar (con igual o mejores características) y un receptor GPS submétrico integrado al equipo, el cual deberá contar con la última versión del software del sistema operativo del equipo CIS, en perfecto estado y menor o igual a 3 años de uso, con relación al año en curso, evidenciada).
- 2 (dos) Equipos medidor de resistividad.
- 2 (dos) Micro registrador de datos de corriente y tensión AC/DC de 3 canales o similares características modelo reciente.
- 2 (Dos) Colectores para datos geo-referenciados del tipo **Trimble Geo X7 con receptor externo de GPS sub-métrico integrado al equipo** o similar con precisión de ≤ 1 m. en tiempo real.
- 1 (un) Medidor de aislamientos tipo radiofrecuencia o similar (con igual o mejores características).

El CONTRATISTA deberá presentar certificado de calibración vigente por un ente externo (con respaldo de los parámetros de calibración y **certificado del equipo patrón de calibración**) de todos los equipos de medición, (multímetros, pinza amperimétrica, equipo CIS, equipo DCVG, detector de gas, medidor de resistividad, Registrador de corriente, localizador de tuberías) y hacer aprobar el funcionamiento de los equipos con el Fiscal del Proyecto de YPFB TR. antes de iniciar la actividad en campo.

Es indispensable antes de dar inicio con la actividad en campo, contar con los respectivos certificados de calibración aplicables de los equipos e instrumentos según los periodos que establezcan los fabricantes y en conformidad a los requerimientos establecidos en la Norma ISO 9001.



4. Alcance

El alcance del presente TDR contempla el ECDA de los ductos detallados en la tabla 1 con las especificaciones técnicas de cada ducto a ser evaluado:

Tabla 1: Ductos a realizar ECDA

DUCTO	DESCRPCIÓN	Diam. (Pulg.)	Longitud (Km)	Enterrado (Km)
GSCY	Gasoducto Santa Cruz - Yacuiba	24"	529,945	521,783
GSCY-A	Paralela Gasoducto GSCY	36"	28,096	28,096
GIJA	Gasoducto Integración Juana Azurduy	32"	12,999	12,898
GCG	Gasoducto GIJA - Campo Grande	16"	1,651	1,645
GCG-A	Paralela Gasoducto GIJA - Campo Grande	16"	1,642	1,642
DGSA	Derivada Gasoducto GSCY - San Antonio	3"	0,387	0,387
PPF	Propanoducto Palmasola - Flamagas	6"	3,871	3,465
DGLN	Derivada Gasoducto GSCY - Lazo Norte	6"	0,22	0,22
LGLV	Lateral Gasoducto La Vertiente	8"	16,798	16,462
LOVV	Lateral Oleoducto La Vertiente - Villa Montes	8"	13,945	13,666
TOTAL (Km):			609,554	600,264

A continuación, se describen las actividades requeridas para la evaluación de integridad en relación al mecanismo de corrosión externa a llevar a cabo en el sistema de ductos operados por YPFB TRANSPORTE S.A. (en adelante YPFB TR)

4.1 Etapa 1: Pre-Evaluación

Esta etapa cubre la recolección de datos históricos y actuales para determinar factibilidad de aplicar la metodología ECDA, definición de regiones ECDA y selección de herramientas de inspección indirecta.

YPFB TR. proveerá toda la información necesaria del sistema en estudio para la realización de esta actividad. Se suministrarán los datos, registros y reportes relacionados con el diseño y construcción de los ductos, historial de operación y mantenimiento y reportes previos de inspección para evaluación de la integridad.

En esta etapa el CONTRATISTA deberá desarrollar y presentar un informe técnico conteniendo el siguiente análisis mínimo:

- ✓ Factibilidad de aplicación ECDA del sistema en estudio.
- ✓ Definición de las regiones ECDA.
- ✓ Selección de al menos dos (2) herramientas de inspección indirecta para cada zona ECDA establecida.



Se deberá demostrar la aplicabilidad de las herramientas seleccionadas para cada zona ECDA establecida.

En principio YPFB TR. considera la realización de inspecciones indirectas mediante las técnicas CIS (Close Interval Survey), DCVG (Direct Current Voltage Gradient) y ACVG (Alternating Current Voltage Gradient), las otras técnicas se utilizarán con una adecuada justificación y aprobación por YPFB TR.

NOTA: YPFB TR. da a conocer para el alcance un porcentaje aproximado de tubería enterrada para los estudios CIS y DCVG, por lo tanto, el Proponente debe contemplar en su propuesta una variación hasta un 1% del total de tubería enterrada, por si hubiera enterramientos nuevos del ducto.

El proponente deberá contemplar este 1% en sus precios unitarios y en los tiempos de ejecución, las condiciones en que se encuentren los derechos de vía (DDV) (ej. maleza alta) de los ductos.

4.2 Etapa 2 - Inspección Indirecta:

Una vez cumplida la etapa anterior y con la aprobación de YPFB TRANSPORTE S.A., se procederá a la realización de la actividad de Inspección Indirecta

El objetivo de la actividad de Inspección Indirecta es identificar y definir las áreas en las que la actividad de corrosión externa puede haber ocurrido o puede estar ocurriendo. Para ello, se deben realizar inspecciones indirectas mediante las técnicas definidas CIS, DCVG y ACVG (en tramos bajo asfalto o pavimento rígido).

4.2.1 Relevamiento por metodología de inspección CIS

La técnica Close Interval Survey (CIS, por sus siglas en Ingles) es un sistema de inspección desarrollado para el análisis detallado de los niveles de protección catódica en tuberías subterráneas. La técnica consiste en la medición continua de los potenciales de la cañería con respecto al electrodo de referencia de cobre / sulfato de cobre.

Los potenciales del ducto son registrados con corriente encendida (potenciales "ON") y con corriente apagada (potenciales "OFF") para eliminar los errores de "IR" en las mediciones causados por el flujo de corriente entre la tubería y las celdas de referencia. Para ello se deben instalar interruptores de corriente en los rectificadores con una relación de interrupción de 4:1 en encendido: apagado o similar, para evitar la despolarización de la tubería durante el estudio (Corroborar con el Fiscal de Obra en campo).

Los resultados de los estudios de CIS sirven para los siguientes propósitos:

(a) Identificación de los niveles de protección de la cañería:

El perfil de potenciales "OFF" de las gráficas de CIS sirve para identificar con precisión los niveles de polarización del ducto. Los potenciales "OFF" se deben mantener entre la frontera de sub-protección (-850 mV) y la frontera de sobreprotección (-1200mV). Potenciales "OFF" por debajo del límite de sub-protección sugieren una insuficiente polarización del acero de la cañería. Potenciales "OFF" por arriba del límite de sobreprotección sugieren una excesiva

polarización del acero del ducto, situación que puede resultar perjudicial para el revestimiento del ducto por efectos de desprendimiento catódico.

(b) Estimación del estado del revestimiento de la cañería:

El perfil de potenciales “ON” resulta una herramienta útil para la evaluación del estado del revestimiento de la cañería. En zonas con una buena calidad de revestimiento, el perfil de potencial se mantiene principalmente estable y existirá una diferencia constante entre los perfiles de potenciales “ON-OFF”. En zonas donde existen defectos en el revestimiento de la cañería, se registrarán valles en el perfil de potencial, siendo los tamaños de los valles proporcionales a la severidad de los defectos. Adicionalmente, existirá una reducción en la diferencia entre los perfiles de potenciales “ON-OFF”.

(c) Identificación de zonas con posibles interferencias eléctricas:

Una función adicional de la técnica de CIS es la detección de zonas de la cañería afectadas por posibles interferencias eléctricas, particularmente las interferencias de corriente directa asociadas con cargas y descargas de corriente a través de la tierra desde o hacia sistemas de ductos ajenos. Las zonas de *carga* de corriente manifiestan aumentos significativos tanto en el perfil de potencial “ON” como en el perfil de potencial “OFF”, sin que existan cambios significativos en la diferencia entre ambos perfiles. Similarmente, las zonas de *descarga* de corriente manifiestan reducciones inusuales en ambos perfiles de potenciales con una diferencia constante entre ambos perfiles.

En resumen, la técnica de CIS cumple las siguientes funciones:

- (a) Identificación de zonas con inadecuados niveles de protección catódica.
- (b) Identificación de zonas con excesivos niveles de protección catódica.
- (c) Identificación de zonas con posibles deficiencias en la calidad del revestimiento.
- (d) Identificación de zonas afectadas por posibles interferencias eléctricas.

4.2.1.1 Procedimiento de trabajo

El proceso de inspección CIS se conforma de las siguientes etapas:

i. Estudio preliminar de la cañería a inspeccionar

Comprende el análisis de la ubicación y diseño de la cañería a inspeccionar; identificación de Estaciones de Prueba (TP por sus siglas en inglés), equipos rectificadores, válvulas, derivaciones, cruces de ruta, etc.

ii. Señalización de la traza de la cañería

Se debe señalar la traza de la cañería con estacas (banderines) ubicadas cada 50 m de distancia utilizando un detector de cañerías para evitar alejarse del eje de la cañería.

iii. Intervención de los equipos rectificadores

En esta etapa se realiza la instalación de los interruptores de corriente sincronizados por satélite sobre los equipos rectificadores que afecten la zona a inspeccionar. Los ciclos de interrupción de los interruptores conforman una relación determinada de encendido/apagado para evitar la despolarización significativa de la cañería durante el transcurso de los estudios.

Nota: Los interruptores deben ser programados para ciclar sólo durante el día, por la noche deben apagarse y quedar en ON los rectificadores para evitar despolarización.

Cada inicio de jornada se debe confirmar la sincronización de los interruptores, comparando los gráficos de onda y verificando si algún interruptor está fuera de sincronismo en cada una de las estaciones de prueba kilométricas.

iv. Relevamiento de potenciales ON-OFF

Una vez realizada la intervención de los equipos rectificadores, se procede al registro de potenciales ON-OFF a lo largo de la cañería utilizando un equipo de almacenamiento de datos (data logger). A continuación, se describen los pasos comprendidos durante el relevamiento de potenciales:

- a) El material cable de cobre AWG será de 30 mm. para realizar los estudios por la técnica CIS.
- b) Las mediciones son realizadas sobre la traza de la cañería con una separación igual a un metro (1 m) entre dos medidas consecutivas.
- c) Para todas las mediciones se procederá a humectar con agua el punto de contacto entre los electrodos de Cu-CuSO₄ saturado y el suelo.
- d) Los datos de potenciales tubo-suelo, que se tomarán deberán considerar el error por caída IR de potenciales, realizando mediciones "Instant-OFF" para eliminar dicho error.
- e) Todas las mediciones relevadas serán referidas a las estaciones de prueba (TP) u otros puntos de referencias considerados por la empresa.
- f) Se analizarán todos los cruces y paralelismo con ductos pertenecientes a terceros o a YPFB TR, los cuales serán referenciados y se tomarán mediciones de sus potenciales y verificar la posibilidad de interferencias eléctricas.
- g) Antes de conectar el equipo a una nueva estación de prueba (TP), se registrarán datos de conexión cercana y caída de IR. También se debe ajustar la longitud medida con el odómetro y la progresiva de la ubicación georreferenciada del TP respecto al colector de datos (Juno) y el registro de ubicación del TP respecto a la base de datos de YPFB TR.
- h) Se tomará registro como referencias todas aquellas estructuras que se encuentren ubicadas en las cercanías de la traza del ducto.



- i) Se recolectará el cable utilizado durante la inspección y las estacas (banderines) de señalización de la traza de la cañería.
- j) *Si por algún motivo se llevaran a cabo mediciones en un sector donde un rectificador intervenido se encuentre apagado o un interruptor de corriente no funcione correctamente, se deberán repetir las mediciones en los sectores afectados una vez solucionado el problema, el costo que se incurra al realizar esta repetición corre por cuenta del contratista por no identificar el problema a tiempo. Ya que es responsabilidad del Operador CIS de la CONTRATISTA verificar funcionamiento de los rectificadores y verificar sincronización de los interruptores antes y durante la jornada laboral.*
- k) *Las mediciones para el estudio CIS se deben efectuar en las condiciones que se encuentran en funcionamiento los sistemas de protección catódica (SPC), ya que, si son modificados o regulados los rectificadores, no se podrá verificar la efectividad real del SPC.*
- l) *La sincronización en la colección de datos geo-referenciados deberá ir respecto a la distancia y no de acuerdo a intervalos de tiempo programados.*

v. Evaluación de la efectividad de juntas aislantes

Se procederá a registrar potenciales en ambos lados de la junta aislada para verificar su correcto funcionamiento y confirmar las mediciones con un equipo probador de aislamiento tipo radio frecuencia.

vi. Localización de contactos con estructuras

Los potenciales de caños camisa serán grabados en el colector de datos, y en caso en que este en contacto con la cañería aparecerá como tal para futuras reparaciones.

vii. Estudio de interferencias

En caso de identificarse posibles interferencias ya sea por DC, AC o Telúricas, se debe realizar un estudio de interferencias respectivo y se registrarán potenciales el tiempo necesario de acuerdo al caso (hasta 24 o 48 Hrs en caso necesario) (Ej: cruces, paralelismo con líneas externas al estudio, zonas próximas a industrias, equipos transformadores, cruces de líneas de alta (LAT) y media tensión (LMT), puestas a tierra de líneas AC cercanos al ducto, sistemas ferroviarios, etc). Se deben registrar todos los cambios de potencial (tubo-suelo), en la locación de captación y descarga de corrientes de interferencia o parásitas.

En caso de que se evidencie interferencias AC, DC o Telúricas, se debe presentar una recomendación clara de cómo se mitigará el efecto de interferencia identificado.

Se deberá presentar el informe con el análisis del sistema de protección catódica teniendo en cuenta los criterios definidos por la norma NACE SP0169¹, indicando que sectores cumplen o no con los criterios de protección.

¹NACE SP0169-13, Sección 6 – 6.2.



4.2.2 Relevamiento por metodología de inspección DCVG

A continuación, se describen los lineamientos para la ejecución de servicios especializados en protección catódica que consisten en la inspección de revestimiento externo de la tubería por la técnica DCVG (Direct Current Voltaje Gradient).

Los ductos a ser estudiados cuentan con sistemas de protección catódica en funcionamiento mediante sistemas de corriente impresa. Para el control de los potenciales tubo-suelo se tienen instaladas estaciones de prueba (TP) aproximadamente cada 1 ó 2 km.

4.2.2.1 Instalación de interruptores de corriente

Los interruptores de corriente ON-OFF sincronizadas vía satélite serán instaladas en las fuentes de corriente impresa y necesariamente deberán ser compatibles entre sí. La contratista será responsable por proveer la tensión de alimentación a los interruptores de corriente a través de baterías o generadores cuando no se pueda utilizar los rectificadores, asegurando el trabajo continuo de los interruptores.

Los interruptores de corriente serán programados con una relación de 1:2 (ON-OFF respectivamente) (Corroborar con el Fiscal de Obra en campo).

Los interruptores serán instalados en el cable positivo (a los ánodos) o negativo (al tubo) de cada fuente de corriente impresa. Deberá haber personal de la contratista, dotada de equipo de comunicación durante la ejecución de la medición de potenciales de tal forma que sea capaz de confirmar el correcto funcionamiento de los interruptores o para reportar problemas de forma inmediata y reprogramar el equipo si fuera necesario.

4.2.2.2 Inspección de Fallas de Revestimiento por el Método DCVG

La inspección del ducto empleando la técnica de DCVG determinará la condición real de las fallas del revestimiento, identificando la ubicación, severidad y extensión de los defectos en el revestimiento de las tuberías subterráneas.

Para todas las mediciones por la técnica DCVG se procederá a humectar con agua el punto de contacto entre los electrodos de Cu-CuSO₄ saturado y el suelo.

Los defectos se identifican examinando los gradientes de potencial en la tierra cubriendo las tuberías para determinar la dirección del flujo de las corrientes de protección catódica. Dado que la protección catódica actúa en un flujo de corriente hacia los puntos de acero expuestos en la tubería, los defectos en el revestimiento se pueden identificar individualmente. Los equipos de DCVG deberán ser de alta sensibilidad para permitir la identificación de los defectos más pequeños con una exactitud y precisión de 5 cm.

La señal de DCVG debe ser: $150 \text{ mV} \leq [\text{señal}] \leq 700 \text{ mV}$.

NOTA: El Oferente debe considerar en su propuesta un rectificador auxiliar y su dispersor de corriente temporal, ya que es posible que no se llegue a conseguir una señal adecuada con el sistema de protección catódica existente en algunos tramos del ducto en estudio.

Una vez identificado el defecto, se deberá determinar su criticidad considerando los siguientes parámetros:

a) Tamaño o severidad del defecto²

Categoría	% IR	Tamaño del defecto
1	1 – 15	Pequeño
2	16 – 35	Mediano
3	36 – 60	Grande
4	61 – 100	Muy grande

Todos los defectos deberán tener identificada la profundidad a la cual está la tubería.

b) Extensión del defecto: Puntual o Continuo (P o C)

El sistema de DCVG permite la evaluación de la extensión de los defectos de revestimiento mediante el análisis de los gradientes de voltaje a su alrededor. Los defectos puntuales exhiben gradientes de voltaje circulares en los alrededores de los defectos. Los defectos continuos exhiben gradientes de voltaje deformados con altos cambios en los gradientes en sentido perpendicular a la tubería y en los extremos del defecto, pero con gradientes estables entre el punto de inicio y fin del defecto. Los extremos de los defectos continuos son identificados para determinar la longitud efectiva de la falla, presentando información crítica en cuanto a la longitud de las excavaciones y la cantidad de materiales necesarios para efectuar reparaciones. Existen las siguientes categorías para los defectos:

- *Defectos Puntuales:* Defectos causados por daños aislados en el revestimiento de la tubería (Ej.: daños por máquinas, daños por piedras, etc.)
- *Defectos Continuos:* Defectos causados por daños más extensos en el revestimiento de la tubería (Ej.: grietas micro porosidad, envejecimiento general, etc.)

c) Estado de corrosión del defecto

- *Defectos anódicos:* Defectos con corrosión activa en el acero de la tubería.
- *Defectos catódicos:* Defectos libres de corrosión por la influencia de los sistemas de protección catódica o por la naturaleza pasiva de la tierra.

4.2.3 Categorías de Reparación.

Los datos de los estudios combinados de CIS, DCVG, Resistividad de suelo, pH, BRS se emplean para elaborar categorías de reparación para cada uno de los defectos de revestimiento localizados durante el desarrollo de los estudios. Para ello se tiene las siguientes categorías de reparación:

²NACE SP0502-08: Appendix A6.4

A. Plan de urgencia

Esta categoría incluye los defectos de revestimiento donde se considera que existen riesgos para la integridad de la tubería por los efectos de la corrosión externa. Esta condición requiere la revisión y reparación dentro de los 6 meses del descubrimiento del defecto, para evitar que continúe la corrosión del acero de la tubería.

B. Plan de Acción

Esta categoría incluye los defectos de revestimiento donde no se considera que existan riesgos de consideración para la integridad de la tubería por los efectos de la corrosión externa. Se considera que estos defectos representan un impedimento para el correcto funcionamiento de los sistemas de protección catódica de la tubería por los elevados consumos de corriente asociados con los defectos de revestimiento. Esta condición requiere la revisión y reparación dentro de los 2 años desde la identificación del defecto.

CATEGORIA	CRITERIO DE REPARACIÓN	TIPO DE ANOMALIA
A	Plan de Urgencia	Cualquier %IR con carácter:
		anódico – anódico (A-A), o
		Potenciales OFF > -600 mV y en suelos con resistividad < 3000 Ohm.cm
		Resultado cultivo BSR > 10000 unidades/ml y Potencial > -950 mV
B	Plan de Acción	%IR ≥ 61% con carácter A-C o C-C, defectos puntuales o continuos, resistividad < 3000 Ohm.cm y Potencial OFF > -850 mV.
		36 ≤ %IR ≤ 60 con carácter A-C o C-C, defectos continuos y Potencial OFF > -850 mV

A-C: Anódico – Catódico.

C-C: Catódico – Catódico.

Todos los defectos identificados deberán ser georreferenciados la ubicación con el GPS sub-métrico – colector de datos del tipo **Trimble Geo X7 con receptor externo de GPS sub-métrico integrado al equipo** y marcados con estacas de madera (5x5x50 cm) de cuchi o similar que sea resistente al deterioro por humedad y termitas, pintadas de color amarillo y códigos alfanuméricos en las cuatro caras de la estaca, adicionalmente y por el posible extravío de las estacas, todos los defectos serán marcados con pelotas plásticas enterradas a un costado de las estacas y a una profundidad de 50 cm.



4.2.4 Medición de resistividades del suelo.

Las mediciones de las resistividades proporcionan una evaluación de la corrosividad de la tierra o suelo para cada defecto.

La medición de resistividades se realizará a una profundidad de 150 cm. o a una profundidad promedio del ducto en estudio (a ser considerado por el Fiscal de Obra), en todos los defectos del revestimiento identificados por la técnica DCVG, se debe registrar la profundidad del ducto en cada defecto identificado.

La resistividad del suelo se debe medir por el método de los cuatro pines (Wenner) de acuerdo a la norma NACE SP0502. Apéndice A3. Las mediciones se deben realizar de forma perpendicular al ducto.

4.3 Etapa 3 - Inspección Directa (Evaluación Detallada)

Con el objetivo de validar los resultados producto de las actividades de inspección indirecta, YPFB TR en conjunto con el CONTRATISTA **seleccionarán 30 anomalías identificadas**, necesarias para realizar la excavación (manual) y la evaluación detallada del ducto.

El objetivo de esta Etapa es exponer la superficie del caño en aquellos sitios seleccionados para que puedan hacerse las mediciones no destructivas correspondientes y recolectar los datos para evaluar la actividad de corrosión externa.

En caso que se detecten defectos producto del mecanismo corrosión externa (u otros mecanismos) se **estimaré el esfuerzo remanente**, siguiendo los lineamientos presentados en las normas internacionales tales como ASME B31G, RSTRENG, DnV PR-F101, NACE SP502³.

La empresa contratista deberá movilizar cuadrillas y excavar los puntos seleccionados, donde los datos a recolectar durante la evaluación directa como mínimo deben ser:

1. Medición de resistividad y pH⁴ del suelo, cloruros, sulfuros, sulfatos, sales solubles, etc.
2. pH de la interfase revestimiento dañado – tubería (en caso de presencia de líquido en la interfase) determinar el pH usando el papel prueba de pH (0 – 14) o su equivalente (tipo strips).
3. Identificar causa raíz y tipo de corrosión,
4. Evaluación de la vida remanente del segmento de cañería⁵,
5. Forma, dimensiones y superficie de revestimiento dañado,
6. Tipo, estado y evaluación de la adherencia del revestimiento⁶,

³ ANSI/NACE SP0502 – Appendix C1.3.2

⁴ ANSI/NACE SP0502 – Appendix – A4.3.2.5 - A5

⁵ ANSI/NACE SP0502 – Section 6 - 6.2

⁶ ANSI/NACE SP0502 – Appendix – B3



7. Forma, dimensiones de la eventual anomalía volumétrica,
8. Cultivo de bacterias BAT (Aeróbicas Totales), BPA (Productoras de Acido), BAnT (Anaeróbicas Totales), BRS (Sulfato Reductoras) y BRH (Relacionadas al Hierro), mediante la utilización de kits comerciales,
9. Evaluación de defectos de corrosión externa. Recolección⁷ de datos acerca de productos de corrosión.
10. Tipo de suelo o tipo de electrolito en el que se encuentra sumergido el ducto,
11. Topografía, drenaje y humedad del suelo en el punto,
12. Profundidad de la tubería,
13. Espesores del acero,
14. Potencial de la tubería (tubo – suelo) vs. CSE,
15. Datos para otros análisis de integridad como MIC, SCC, etc.
16. Documentación fotográfica.

NOTA: En caso de que el CONTRATISTA dañe el revestimiento del ducto al momento de realizar la excavación o inspección directa, deberá reparar con el mismo tipo de revestimiento o pintura epóxica 100% sólidos, compatible con el revestimiento existente para una buena adherencia y verificar que no queden defectos del revestimiento aplicado con Holiday detector. A la hora de realizar la inspección directa si se observa que el revestimiento no tiene adherencia en toda el área descubierta no se debe reparar ya que puede extenderse la longitud de reparación hasta encontrar una buena adherencia del revestimiento, por lo tanto, se debe poner en programa de reparación Urgente (categoría A) o Plan de Acción (categoría B) según condiciones de categoría de reparación. En caso de que, el revestimiento presente buena adherencia al realizar la inspección directa del defecto identificado, este debe ser reparado con pintura epóxica 100% sólidos, previa limpieza adecuada.

4.3.1 Toma de muestras de suelo para cultivo de bacterias BRS

Se realizarán tomas de muestras de suelo para cultivos de bacterias BRS en los defectos de revestimiento identificados durante los estudios de DCVG, sólo donde se considera que existe una susceptibilidad a la presencia de BRS.

Se deberá tener especial cuidado para realizar la recolección de una muestra de suelo en el entorno inmediato de la zona del revestimiento dañado.

Las muestras de suelos deben extraerse con una espátula o paleta limpia y ser guardadas en un envase plástico con tapa plástica. El recipiente debe llenarse totalmente para desplazar el aire. Inmediatamente cerrado el envase, debe sellarse la tapa con cinta plástica y marcar con un marcador indeleble la ubicación de la muestra, tanto en el envase como en la tapa.

⁷ANSI/NACE SP0502 – Apendix – A4



Para ello YPFB TR. recomienda tomar hasta un **máximo de 200 muestras** de suelo para cultivos de bacterias BRS, BAT, BPA, BAnT o BRH. El proponente debe incluir esta actividad en su propuesta económica dentro del ítem de DCVG.

4.3.2 Evaluación de Integridad en tramos aéreos del ducto

Se debe realizar evaluación de integridad de todos los tramos aéreos de cada ducto, donde se georreferenciaran e identificarán con coordenadas (UTM) todas las anomalías, ej. corrosión atmosférica, interfases con contactos tubo-suelo, estado de la pintura de la tubería aérea (verificar si existe corrosión localizada ocasionada por algún tipo compuesto orgánico corrosivo), contactos entre el ducto y soportes metálicos tipo "H" (sin aislamiento), abolladuras, arrugas, daños mecánicos por terceros y las ubicaciones de contactos con otras estructuras metálicas, contacto entre el ducto y el suelo por la ausencia o deterioro de soportes (ductos fuera de soportes), etc.

Deberán ser cuantificados, en caso de identificar anomalías o abolladuras con pérdida de espesor, y realizar una evaluación de integridad completa (Medición de espesores, si es posible hacer grillas de espesores, etc.) y determinar causa raíz de la anomalía, dimensionar el defecto (determinar profundidad y longitud del defecto o anomalía) y evaluar la resistencia remanente del segmento (calcular espesor remanente y calcular el factor estimado de reparación) de la tubería de acuerdo a la Norma ASME B31G, RSTRENG, DNV PR-F101, ITM.085 "Reparación de cañerías" de YPFB TR.

En caso se identifiquen daños (por corrosión, fisuras, rayaduras con pérdida de material, arruga, abolladuras, anomalías de soldadura circunferencial y longitudinal), en la tubería deberán registrar y caracterizar (Posición horaria, progresiva, profundidad, longitud, ancho) y se reportaran inmediatamente en caso de reparación inmediata y de 180 días y en programa de mantenimiento o reparaciones aquellas anomalías con plazo de reparación de 2 años, de acuerdo a los siguientes cuadros:

Tipo de Anomalía	Plazos para su verificación y reparación		
	2 años	180 días	Inmediata
Corrosión generalizada Interna / Externa	ERF (local) > 1 50% < d/t < 80 % en corrosión generalizada 50% < d/t < 80 % en cruces con otros ductos, o que afecta las soldaduras Corrosión sobre o en la soldadura longitudinal	_____	80 % < d/t ó ERF (local) > 1.4
Fisuras			En todos los casos
Rayadura con pérdida de material	12.5 % t < d < 50 % t	50 % t < d < 70 % t	70% t < d
Arruga	_____	_____	Hacer análisis API 579 y estudio de estabilidad de suelo
Anomalía en la soldadura circunferencial	Hacer análisis API 579 o API 1104	_____	_____
Anomalía en la soldadura longitudinal	Hacer análisis API 579	_____	_____



Para abolladuras se tiene:

Tipo de Anomalía	Plazos para su verificación y reparación		
	2 años	180 días	Inmediata
Abolladura en la parte superior del caño <u>con pérdida de metal y fisuras</u>			En todos los casos
Abolladura simple en la parte superior del caño	2 % $D < H < 3 \% D$	3 % $D < H < 6 \% D$	6% $D < H$
Abolladura en la parte inferior del caño <u>con pérdida de metal y fisuras</u>			En todos los casos
Abolladura simple sobre soldadura <u>(long. ó circular) en la curva</u>	2 % $D < H$	_____	6% $D < H$
Abolladura simple en la parte inferior del caño	6% $D < H$	_____	_____

Se define como parte inferior del caño el área comprendida entre la posición horaria de 4 a 8

Documentación fotográfica de todo lo relevante, de acuerdo a tipo de anomalía.

Todos estos registros se deben presentar en formatos aprobados por YPFB TR. en el informe final con respaldos fotográficos.

4.4 Etapa 4 - Post-evaluación.

En esta etapa el CONTRATISTA deberá desarrollar y proponer las metodologías a emplear para desarrollar las siguientes actividades⁸.

- ✓ Análisis de causa raíz.
- ✓ Cálculo de vida remanente
- ✓ Definición de Intervalos de reevaluación.
- ✓ Evaluación de la Efectividad de proceso ECDA.

Para la aprobación de esta actividad, el CONTRATISTA deberá entregar un reporte final con el detalle y resultados de las actividades solicitadas en esta Etapa del Proceso ECDA. Este reporte será revisado y aprobado por YPFB TRANSPORTE S.A.

5. Colección de datos:

Los datos recolectados de los estudios CIS, DCVG y Resistividad de suelo en campo (sin procesar) convertidos en formato Excel, se debe entregar una copia al Fiscal de Obra cada fin de semana para validar los datos y cada fin de mes para poder respaldar en la carga horaria de las OMs.

La ubicación de los defectos del revestimiento identificados por DCVG, anomalías identificadas con la evaluación de tramos aéreos y demás datos relevantes, serán georreferenciados (UTM) con un GPS-Colector de datos (del tipo **Trimble Geo X7 con**

⁸ ANSI/NACE SP0502 – Section 6



receptor externo de GPS sub-métrico). Si la contratista cuenta con equipos de características similares o mejor a los requeridos deberán ser presentados en su propuesta para ser evaluados por YPFB TR. y dará su conformidad para su uso, si estos cumplen con las características de los colectores de datos mencionados anteriormente.

6. Informe Final

El Contratista informará diariamente mediante el (RDO) al responsable (Fiscal Obra/Servicio) de Protección Catódica por correo electrónico, donde se debe detallar las actividades realizadas en el campo por día y el porcentaje de avance del servicio.

El contratista enviará notas de avance semanales por correo electrónico al responsable (Fiscal de Obra/Servicio) de Protección Catódica. Estas notas reflejarán la evaluación de trazabilidad comparativa entre el porcentaje de avance específico y el programado del servicio.

La contratista deberá presentar un INFORME POR DUCTO (separado), donde debe incluir la descripción de todas las actividades realizadas, los registros de la información de campo, informe de las muestras en los formatos respectivos (sujeto a revisión por YPFB TR), las conclusiones, recomendaciones o Plan de Acción de acuerdo criticidad según criterio de reparación y un Informe ejecutivo o resumen general del proyecto de manera que permitan determinar el estado de las líneas de manera íntegra, a fin de tomar las acciones correctivas y preventivas a corto y mediano plazo.

El contratista deberá presentar archivos digitales en formato KMZ y KML del estudio de evaluación final DCVG categoría A y B, asegurando su compatibilidad con dispositivos móviles Android y aplicaciones similares, Software de SIG (Sistema de Información Geográfica), ArcGIS Field Maps, Google Earth, Google Earth (Android/iOS), Google Maps. Los archivos KMZ y KML deben permitir la visualización de los defectos en un mapa, facilitando la localización geográfica de cada uno. Los archivos KMZ y KML serán validados por YPFB TR. una vez cargados en los dispositivos móviles Android, tanto en el campo como en situ.

El contratista deberá presentar archivos digitales en formato KMZ y KML de Evaluación de Integridad en tramos aéreos (Reparación Inmediata, reparación 180 días y reparación en 2 años), asegurando su compatibilidad con dispositivos móviles Android y aplicaciones similares, Software de SIG (Sistema de Información Geográfica), ArcGIS Field Maps, Google Earth, Google Earth (Android/iOS), Google Maps. Los archivos KMZ y KML deben permitir la visualización de los defectos en un mapa, facilitando la localización geográfica de cada uno. Los archivos KMZ y KML serán validados por YPFB TR. una vez cargados en los dispositivos móviles Android, tanto en el campo como en situ.

Para una mejor visualización y comprensión, se debe **presentar un perfil de alineación combinados** de todos los estudios CIS (Pot. ON/OFF y AC (si aplica)), DCVG (% IR, perfil de Gradiente de Voltaje, defectos Categoría A y B, Resistividades de suelo), Evaluación de Integridad en tramos aéreos (Reparación Inmediata, reparación 180 días y reparación en 2 años).



Todos los informes deben ser presentados en forma Impresa a color (1 ejemplar copia dura), digital editable informes elaborados en Microsoft Word y los datos colectados de los estudios CIS y DCVG en Microsoft Excel y digital no editable (formato PDF), del informe completo por ducto. Toda Inspección deberá incluir un registro fotográfico completo de todos los detalles relevantes observados durante su ejecución.

También deberán entregar la información descargada de los equipos utilizados en **ambos estudios CIS y DCVG en su formato original y exportado Excel.**

Se deberá especificar el sistema de referencia geográfica utilizado en presentación de los datos georreferenciados, así como también se debe especificar la precisión del equipo utilizado en caso diferente al solicitado.

Al concluir el informe, **la contratista realizará una presentación en formato PowerPoint**, ya sea de manera presencial o virtual, con el área de GOP, MANLIN y MANINT. Durante esta presentación se expondrán las conclusiones sobre el estado general del sistema y los niveles de protección catódica obtenidos, junto con las recomendaciones (PLAN DE ACCION) para la operación y mantenimiento del sistema. El Archivo de la presentación será entregado a YPFB TR.

Los informes que no sean elaborados bajo las especificaciones descritas arriba, serán devueltos a la firma Contratista, sin revisión alguna.

7. Procedimientos

Según procedimientos de trabajo de YPFB TRANSPORTE S.A. la empresa proponente deberá presentar la siguiente documentación:

- ✓ Propuesta técnica (detallada).
- ✓ Organigrama de trabajo (Personal involucrado).
- ✓ CVs del personal propuesto (evidenciada con certificados)
- ✓ Cronograma de trabajo (con todas las actividades detalladas)
- ✓ Listado de equipos de medición (de acuerdo a numeral 3)

El CONTRATISTA deberá presentar la siguiente documentación antes de iniciar las actividades:

- ✓ Programa de trabajo
- ✓ Procedimientos de trabajo o Plan de Trabajo
- ✓ Cronograma de trabajo (actualizado para inicio de ejecución del proyecto)
- ✓ Registros de medidas de control de seguridad operativa
- ✓ Plan de emergencia y evacuación médica de emergencia



- ✓ Listado de Personal (CVs respaldada con certificación)
- ✓ Vacunas y Capacitaciones mínimas requeridas por CSSM y RSE para contratistas
- ✓ EPP de Bioseguridad
- ✓ Listado y Checklist de Equipos y herramientas.

Los planes de emergencia deberán elaborarse para todas y cada una de las zonas donde se realicen los trabajos, teniendo en cuenta las postas o clínicas más cercanas a las mismas. Toda esta documentación será verificada y validada por el departamento de Calidad, Salud, Seguridad, Medioambiente y Responsabilidad Social Empresarial (CSSM&RSE).

8. Responsabilidades de cada una de las partes

8.1.1 Responsabilidades de YPFB TR

Designar al personal para supervisión, quienes tendrán las facultades de representación correspondiente frente al representante del CONTRATISTA.

Especificar al CONTRATISTA las áreas de afectación.

Gestionar los permisos de acceso a las instalaciones donde se efectuarán los trabajos, mismos que serán entregados por su representante al CONTRATISTA, que se obliga a respetarlos de acuerdo a los programas de trabajo.

Gestionar la emisión de órdenes y permisos de trabajo, en las áreas de la empresa que correspondan, para que el CONTRATISTA efectúe los trabajos y/o servicios correspondientes.

Asegurar que todos los trabajos que realice el CONTRATISTA mediante cualquiera de sus representantes, según el presente, sean ejecutados conforme a lo establecido en el contrato, TDR, normas, procedimientos y/o permisos de trabajo de YPFB TR.

Asegurar el uso de cualquier vehículo, maquinaria, equipo o herramienta que cumpla las condiciones indispensables para la realización de los trabajos de manera segura, eficiente y satisfactoria en cualquier tiempo durante la vigencia del contrato.

Tiene la facultad de solicitar al CONTRATISTA la sustitución del personal que no desempeñe sus funciones a entera satisfacción y, una vez que YPFB TR presente por escrito la solicitud aclarando el motivo de la insatisfacción, el CONTRATISTA se obliga a contar con el personal de relevo necesario para la sustitución en un plazo no mayor a 7 días calendarios.



YPFB TR no es responsable de la seguridad de las herramientas ni del personal, ni por daños ocasionados por cualquier causa, a los materiales y equipos de propiedad del CONTRATISTA, salvo cuando el equipo del CONTRATISTA este en la estación de YPFB TR y existiera una situación de emergencia, cuya responsabilidad está limitada de acuerdo a lo establecido en el Modelo de Contrato.

Cuando el CONTRATISTA solicite a YPFB TR alguna información necesaria para la correcta ejecución de los trabajos, YPFB TR deberá dar una resolución a la brevedad posible y en un lapso no mayor a 72 horas a partir de la fecha en que se reciba la solicitud del CONTRATISTA.

El supervisor de YPFB TR tendrá la facultad de aprobar o rechazar cualquiera de los trabajos por falta de calidad.

8.1.2 Responsabilidades del CONTRATISTA

Para la realización de los trabajos, el CONTRATISTA, se obliga a utilizar las unidades automotrices, maquinaria, equipos, lugar de trabajo y herramientas en condiciones óptimas de operación, lo cual puede ser verificado por personal de YPFB TR en cualquier momento y en el lugar que estime conveniente.

Su personal debe ejecutar todas las labores inherentes a su especialidad y a su cargo aplicando las técnicas establecidas en los procedimientos específicos de trabajo.

Asume la obligación de obtener los permisos y derechos que se requieren para disponer de todo tipo de maquinaria, equipos, herramientas, accesorios y materiales que sean necesarios para realizar los trabajos.

Debe sujetarse a las normas de seguridad que YPFB TR tiene establecidas en el Reglamento de Contratistas:

- **RC00** Requisitos de Gestión, Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social y Empresarial para Contratistas.
- **RC01** Requisitos de seguridad para Contratistas.
- **RC02** Requisitos de salud en el trabajo para contratistas.
- **RC03** Requisitos de protección ambiental para contratistas
- **RC04** Requisitos para la gestión de la Responsabilidad Social y Empresarial en actividades, obras o proyectos de construcción y mantenimiento.
- **RC05** Requisitos de Bioseguridad para Contratistas



El CONTRATISTA debe tener aprobación por escrito de YPFB TR para cualquier desviación de los requerimientos de esta especificación o de las especificaciones, normas y planos a que se hace referencia en este o cualquier otro anexo relacionado al servicio.

El CONTRATISTA no puede realizar trabajo alguno, sin el permiso correspondiente, documento(s) que le será(n) proporcionado(s) por YPFB TR.

Debe realizar limpieza permanente de las áreas de trabajo y la disposición final fuera de las instalaciones de los materiales sobrantes y/o desperdicios, siempre y cuando dichos materiales sobrantes y desperdicios sean generados por sus propios equipos.

El CONTRATISTA se obliga a ejecutar todas las actividades con trabajadores calificados, de manera segura, de acuerdo al código de conducta y las políticas de seguridad de YPFB TR.

Debe tomar todas las precauciones necesarias de acuerdo con las políticas de YPFB TR para proteger la salud y seguridad de sus empleados y de cualquier otra persona presente en el lugar de trabajo.

El CONTRATISTA, sus empleados deben cumplir con todas las medidas y requerimientos de seguridad establecidos por YPFB TR.

El CONTRATISTA debe presentar los mismos documentos del personal propuesto en su propuesta técnica previo al inicio de los trabajos y aprobación de la carpeta por SSMS, donde deben hacer constar la certificación, experiencia y capacidad de sus técnicos, que intervendrán directamente en los trabajos.

Asegurar que su personal coopere con la supervisión de YPFB TR a fin de evitar retrasos en la ejecución de los trabajos. La exclusión o reemplazo del personal del CONTRATISTA que se muestre falto de experiencia o capacidad, a solicitud expresa de YPFB TR, será de forma inmediata. Además, el CONTRATISTA se obliga a suspender a cualquier empleado que no acate los lineamientos de seguridad y/o ponga en peligro los trabajos o instalaciones por su indisciplina.

Durante el desarrollo de los trabajos, el CONTRATISTA, tiene la obligación de solicitar a través de su personal de campo toda información requerida para la correcta ejecución de los trabajos.

Es responsabilidad del CONTRATISTA la limpieza de los lugares de trabajo, asegurándose que todo desecho generado por su actividad sea debidamente confinado y tirado en basureros industriales, de acuerdo a la normativa vigente.

El CONTRATISTA es responsable del suministro de los combustibles, lubricantes, mantenimiento, refacciones, accesorios y herramientas necesarias para su operación, en la cantidad y tiempo requeridos para realizar las actividades programadas.



El CONTRATISTA debe tomar en cuenta en sus análisis de precios, los tiempos muertos por tránsito intenso, Equipos y maquinaria ociosa o averiada, condiciones meteorológicas, etc.

Todos los análisis de precios unitarios, deben cumplir con los alcances estipulados por YPFB TR para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, así como llevar a cabo lo establecido en las normas de seguridad y especificaciones generales y particulares de YPFB TR, por lo anterior, El CONTRATISTA debe conocer los alcances de los trabajos, normas y especificaciones mencionadas. Así mismo, cumplir con el programa para cada trabajo y/o actividad a desarrollarse.

Todos los trabajos serán supervisados por personal autorizado de YPFB TR quien puede decidir y orientar al CONTRATISTA para la mejor ejecución de los trabajos. Cualquier imprevisto que detecte durante la ejecución de los trabajos debe hacerlo saber en primera instancia al supervisor de YPFB TR, quien tendrá la obligación de comentarlo y solucionarlo con sus superiores a la brevedad posible y sin afectar los intereses de ninguna de las partes.

Es responsabilidad del CONTRATISTA determinar los potenciales riesgos de salud que el desarrollo de los trabajos pueda ocasionar a su personal y establecer las acciones necesarias para mitigar estos posibles daños y hacer un adecuado manejo de residuos para evitar daños a la salud. No obstante, YPFB TR, debe informar cualquier riesgo conocido.

En los casos de existir alguna alerta epidemiológica en la zona de los trabajos, el CONTRATISTA debe desarrollar las estrategias para que su personal no se vea afectado, acatando las medidas que se implemente por la autoridad de salud.

Posterior a la firma del contrato y antes del inicio de los trabajos el CONTRATISTA entregará por escrito a la supervisión de YPFB TR una carpeta con todos los requisitos exigidos por SSMA y RSE para su aprobación (los procedimientos, análisis de riesgos, etc.) aplicables a los trabajos y/o servicios contratados, de acuerdo a listado de requisitos LS025 PLANILLA DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS SSM Y RSE PARA CARPETAS DE INICIO DE PROYECTOS / SERVICIOS.

El CONTRATISTA se asegurará de que antes de comenzar cualquier trabajo, se visiten las instalaciones para el trabajo planeado para familiarizarse con la magnitud del trabajo requerido.

9. Condiciones generales

La Empresa OFERENTE deberá presentar un mínimo de cinco (5) certificaciones indicando los trabajos específicos de Evaluación Directa de Corrosión Externa (ECDA) y de protección catódica realizados en compañías similares, en los últimos cinco (5) años.



El OFERENTE deberá presentar personal con experiencia e indicar claramente en un organigrama la responsabilidad de cada uno para la ejecución del Servicio.

El OFERENTE deberá llenar el anexo E-1 (año de fabricación, registro fotográfico del equipo y No. de serie) con las especificaciones técnicas de sus equipos de medición con tecnología de última generación (menor o igual a **3 años de uso**, con relación al año en curso) para realizar el servicio de Evaluación Directa de Corrosión Externa ECDA.

El CONTRATISTA deberá dotar de una Oficina en Campamento u Hotel, para las reuniones de coordinación, revisión de información relevada en campo, revisión de informes (RDO, semanales, preliminares, etc.); con los siguientes requisitos: Ambiente Privado, Espacio cerrado y cómodo para garantizar la privacidad de las reuniones y el trabajo, sistema de aire acondicionado, limpieza del ambiente, escritorio con suficiente espacio para las reuniones con el Fiscal de Obra del Proyecto de YPFB TR, Supervisor de SSMS, Coordinador y Especialista. Mesa y sillas adecuadas para todo el personal para charlas y reuniones diarias. Impresora (s) en buen estado (con capacidad de impresión a color y blanco y negro), proyector, pizarra, conexión WIFI: Internet de alta velocidad para facilitar la comunicación del trabajo o reuniones en línea, suministro suficiente de material de escritorio (hojas para la impresora, para anotaciones, lápices, bolígrafos, carpetas y otros materiales de escritorio necesarios).

Es responsabilidad del CONTRATISTA cumplir en la totalidad con lo contenido en este Términos de Referencia (TDR) durante la vigencia del contrato y YPFB TR verificará y auditará el cumplimiento de los TDR durante la vigencia del contrato.

9.1 Personal requerido

El OFERENTE deberá presentar en su propuesta, personal calificado y contar con experiencia certificada y evidenciada en proyectos similares. Para ello, deberá presentar su CV de cada uno de su personal propuesto y certificar que su personal posee la formación, capacitación y experiencia requerida.

A continuación, se detalla la calificación y experiencia mínima requerida, que debe acreditar el OFERENTE como experiencia laboral y la experiencia específica de la especialidad:

9.1.1 Gerente de Proyecto

Es el representante autorizado del CONTRATISTA con total responsabilidad por todos los aspectos del trabajo, desde el inicio hasta el final, las tareas de coordinación en campo, administración del personal, seguridad, control de calidad, planeamiento y control de costos.

El GERENTE DE PROYECTO deberá acreditar título de Ingeniero, y una experiencia mínima de 10 años en la conducción de proyectos de Evaluación



Directa Corrosión Externa (ECDA), diseño, instalación y mantenimiento de sistema de protección catódica. Deseable contar con experiencia en el manejo de sistemas de gestión integrados ISO 9001/14001 y 45001. Adjuntar CV.

Pudiendo éste administrar las actividades desde la base de su empresa, en coordinación con el Especialista de PC que se describe a continuación.

9.1.2 Especialista de protección catódica

Es el responsable de coordinar las actividades del día a día, cumplimiento del cronograma, reportes diarios (RDO), avance semanal y coordinar con el técnico de protección catódica para la buena y correcta ejecución, obtener y asegurar la calidad de los estudios ECDA, registros y análisis de los datos, estudio y mitigación de interferencias de la protección catódica y elaboración de los informes por ductos.

El Especialista debe estar el 100% de su tiempo en campo durante la ejecución del proyecto para aprobar, evaluar y elaborar los estudios CIS y DCVG basados en los datos recopilados en campo. Trabaja en la oficina desde o donde esté ubicada el campamento del personal del proyecto. Además, deberá estar disponible para coordinar y participar en reuniones en Santa Cruz, Bolivia.

El especialista debe coordinar con el Fiscal de Proyecto de YPFB TR, sobre las actividades directas de campo y la evaluación de los informes del proyecto semanal.

Este personal deberá acreditar título de Ingeniero, y una certificación de la Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión (NACE, por sus siglas en inglés) o Asociación para el Rendimiento y la Protección de Materiales (AMPP por sus siglas en inglés) como Tecnólogo en Protección Catódica (Cathodic Protection 3 - Technologist - CP3) o Especialista en Protección Catódica (Cathodic Protection 4 – Specialist - CP4), con experiencia:

- ✓ Mínima (10) años de experiencia en ingeniería de diseño, mantenimiento, evaluación directa de corrosión externa mediante estudios CIS y DCVG en sistemas de protección catódica, con un mínimo de 2000 km realizados con la técnica CIS y 2000 km realizados con la técnica DCVG y/o ACVG (adjuntar CV).
- ✓ Análisis y mitigación de interferencias por corrientes (parasitas, directa, AC, telúricas) en sistemas de protección catódica de ductos de transporte de hidrocarburos y/o estaciones.
- ✓ Planes de mantenimiento para sistemas de protección catódica en operación.



9.1.3 Personal (2) Dos Técnicos de protección catódica

Es el responsable de supervisión, verificar asegurar la calidad confiabilidad en la correcta ejecución de las actividades de campo, asegurar el correcto funcionamiento de todos los equipos requerido para el desarrollo del proyecto coordinar con el personal de apoyo otras actividades directas de campo según el alcance del proyecto.

El Técnico debe coordinar con el Fiscal de Proyecto de YPFB TR, sobre las actividades directas de campo.

- ✓ Este personal deberá acreditar título de Ingeniero o Técnico Superior, y una certificación de la NACE International o AMPP como Probador de Protección Catódica (Cathodic Protection 1 – Tester - CP1) o Técnico de Protección Catódica (Cathodic Protection 2 – Technician - CP2).
- ✓ Operador de equipos CIS y DCVG con al menos cinco (5) años de experiencia y con un mínimo de 1500 Km realizados con la técnica CIS y 1500 km realizados con la técnica DCVG (adjuntar CV).
- ✓ Mínima de (5) años en la ejecución de instalación y mantenimiento de sistemas de protección catódica por corriente impresa y/o corriente galvánica en tuberías de transporte y/o tanques de almacenamiento de hidrocarburos.
- ✓ Pruebas y estudio de interferencias por corrientes (parasitas, directa, AC, telúricas) en sistemas de protección catódica de ductos de transporte de hidrocarburos y/o estaciones.

9.1.4 Supervisor de SSMS para Campo

Deberá cumplir mínimamente con los siguientes requisitos:

- a) Este personal deberá acreditar título de Ingeniero o Técnico Superior
- b) Certificado vigente de SSMS-40, metodología aprobado por YPFB TR.
- c) Experiencia mínima de (3) años en cargos similares o equivalentes.
- d) Contar con el “Registro Nacional de Profesionales y Técnicos en Higiene, Seguridad Ocupacional y Medicina Laboral” de acuerdo a RM 595/16, vigente.

NOTA: El supervisor de SSMS-40 en caso de no contar con los certificados vigentes, El Contratista debe hacer recertificar al supervisor SSMS-40 y actualizar el Registro Nacional PT HSO y ML antes de iniciar el servicio.



El **Supervisor de SSMS** tendrá las siguientes responsabilidades, este listado es enunciativo no limitativo.

- ✓ Sera vínculo directo del **Supervisor Fiscal de Obra, GSSM y RSE YPFB TR.**
- ✓ Centralizar toda la información de GSSM y RSE que se genere en la actividad, obra o servicios.
- ✓ Realizar reportes, seguimiento de casi accidentes, incidentes y cierre de observaciones, cumplimiento de normas, procedimientos, instructivos, debiendo para el efecto, estar diariamente en el área de trabajo, supervisar la no ocurrencia de condiciones o actos inseguros, llenar, revisar y aprobar, en caso que sea aplicables, los permisos Específicos de Trabajo; además de validar las prácticas de trabajo del personal.
- ✓ Sera líder en caso de activarse el plan de emergencia o MEDEVAC aprobado para el servicio contratado.
- ✓ Ejecutar inspecciones SSMS periódicas a áreas, las operaciones y documentos administrativos para verificar que las operaciones del contratista se estén ejecutando de acuerdo a documentos aprobados.
- ✓ Acompañar en las investigaciones de incidentes que ocurran en las operaciones con el contratista.
- ✓ Supervisar actividades críticas, obras o servicios, para cada frente de trabajo.

El **supervisor de SSMS** deberá asumir las responsabilidades del cumplimiento, sujetarse a las normas de seguridad que YPFB TR tiene establecidas en el Reglamento de Contratistas:

- **RC00** Requisitos de Gestión, Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social y Empresarial para Contratistas.
- **RC01** Requisitos de seguridad para Contratistas.
- **RC02** Requisitos de salud en el trabajo para contratistas.
- **RC03** Requisitos de protección ambiental para contratistas
- **RC04** Requisitos para la gestión de la Responsabilidad Social y Empresarial en actividades, obras o proyectos de construcción y mantenimiento.
- **RC05** Requisitos de Bioseguridad para Contratistas



9.1.5 Ayudante (s)

Con al menos 1 años de experiencia y conocimientos de trabajos relacionados a los estudios CIS y DCVG y el mantenimiento de protección catódica, (adjuntar CV).

El personal, Especialista en protección catódica y Supervisor de SSMS, deben contar con un equipo portátil con un procesador Intel i5 o superior de última generación asignado por el CONTRATISTA.

El hecho de no contar con la presencia del personal mencionado en la propuesta técnica para la ejecución del proyecto y/o los equipos ofrecidos, El CONTRATISTA deberá coordinar con YPFB TR (Fiscal del Proyecto), quién podrá aceptar o rechazar, el cambio de personal por otro de igual o mayor calificación y/o equipos de igual o mejores características.

En caso de que la Empresa invitada decida presentarse en asociación con otras empresas especializadas, valen las mismas exigencias descritas arriba para todas las empresas asociadas (Max. 2). Se deberá indicar claramente las responsabilidades Técnicas de cada una de las asociadas dentro de la ejecución del proyecto en un organigrama detallado.

NOTA: El personal propuesto deberá figurar en el organigrama de trabajo y firmar una carta de compromiso; personal propuesto en la oferta sólo figurativo, será tomado en cuenta en la evaluación del proveedor y en próximas licitaciones.

10. Plazo y cronograma de ejecución

YPFB TRANSPORTE S.A. considera un **plazo máximo de 410 días calendario** para la ejecución de las actividades y **entrega de informes finales** de este proyecto, contados a partir de la orden de proceder emitida por YPFB TR. y aceptada por la empresa Contratista adjudicada.

El PROPONENTE deberá presentar en su oferta un cronograma de ejecución menor o igual al plazo máximo, con todas las actividades bien detalladas del proyecto en formato de Diagrama de Gantt (MS Project).

El CONTRATISTA debe enviar a YPFB TR. el cronograma actualizado antes de iniciar las actividades de campo y durante la ejecución toda vez que se solicite el avance del proyecto.

11. Propuesta económica

El PROPONENTE deberá presentar su oferta Económica para el presente Proyecto de acuerdo a Formato B-1 (Planilla de Cotización), adjunto al Documento Base de Contratación (DBC). Donde debe incluir EPP de seguridad, EPP de bioseguridad para el Personal, alimentación, hospedaje, viáticos y toda la logística para la movilización y desmovilización del personal, de acuerdo a Requisitos de Contratistas RC00, RC01, RC02, RC03, RC04 y RC05.



12. Inspección Previa/ Consultas/ Reunión de Aclaración,

No se hará inspección previa de los ductos, si se realizará una reunión previa de aclaración, los proponentes interesados pueden realizar consultas por correo electrónico vía GCON (Analista del proceso) y serán respondidas a las mismas.

13. Forma de pago

La forma de pagos se realizará por uso efectivo de recursos, siendo aplicables para efectos del cálculo del mismo, los precios unitarios de la propuesta económica.

Para realizar el cobro por uso efectivo de recursos, el contratista adjudicado, deberá presentar un Boletín de Medición (pre-factura) con los respaldos respectivos:

- El **RDO, notas de avance semanales y un informe preliminar** del Servicio debidamente firmadas aprobados por el responsable, será el respaldo del Boletín de Medición (BM) y deben ser enviados juntos para su aprobación, el BM aprobado sirve para la facturación del servicio. **El pago será solamente por el uso efectivo de recursos (servicio realizado).**
- Fotocopia del pago por los aportes a Caja de Salud adjuntando la planilla de Sueldos y Salarios donde figure el nombre y apellidos del personal asignado al servicio de YPFB TR y que trabajó en nuestras instalaciones, dichas planillas deben venir con sus respectivos sellos por parte del ente receptor de dicho pago, correspondientes al mes anterior de ejecución del servicio
- Fotocopia del pago por los aportes a la **Gestora Publica** adjuntando la planilla de Sueldos y Salarios donde figure el nombre y apellidos del personal asignado al servicio de YPFB TR y que trabajó en nuestras instalaciones, dichas planillas deben venir con sus respectivos sellos por parte del ente receptor de dicho pago, correspondientes al mes anterior de ejecución del servicio
- Fotocopia de la boleta de pago entregada a cada funcionario asignado al servicio con las respectivas firmas
- Las planillas de sueldos y salarios deben hallarse firmadas por cada trabajador asignado al servicio

14. Anexos

- E-1, Listado de equipos propuestos.
- B-1, Planilla de cotización