



Instrucción de Trabajo "Trabajos de Mantenimiento de Líneas"

ITM.022 Revisión 14 Vigente desde: 27 NOV. 2025 Página: 1/42

Clasificación de la Información del Documento del SGI: Pública ☐ Uso Interno ☒ Restringida ☐ Confidencial ☐

Documento aplicado en las empresas:	YPFB Transporte S.A. <input checked="" type="checkbox"/>	YPFB Transierra S.A. <input type="checkbox"/>	Gas TransBoliviano S.A. <input type="checkbox"/>
Aplicado desde fecha:	19.06.2002	No Aplica	No Aplica

Tabla de Ediciones		
Revisión	Fecha	Detalle de Modificaciones
0	19.06.2002	
1	12.08.2002	
2	15.11.2003	
3	20.10.2003	
4	16.07.2004	
5	18.05.2007	
6	05.09.2008	
7	13.08.2010	
8	06.09.2013	
9	17.12.2013	
10	30.11.2015	
11	25.05.2016	
12	23.01.2019	
13	20.07.2020	
14	27 NOV. 2025	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actualización del nombre del documento (antes <i>Mantenimiento de medidores tipo Placa Orificio</i>). ▪ Se fusiona con los siguientes documentos (los cuales se eliminan): <ul style="list-style-type: none"> - ITM.072 Arenado Abrasivo - ITM.085 Reparación de Cañerías - ITM.095 Reubicación sobre Soportes Existentes - ITM.119 Construcción e Instalación de Gaviones - ITM.120 Preparación de Hormigón - ITM.121 Aplicación de Revestimiento para Cañerías. ▪ Actualización a formato vigente FG003 R11. ▪ Actualización y optimización integral del documento. ▪ Se actualizan los anexos (por fusión de documentos y cambio de pertenencia): <ul style="list-style-type: none"> - Anexo N° 1: Terminología - Anexo N° 2: Clasificación de Suelos y Control de Erosión - Anexo N° 3: Guía para Determinar el Movimiento de Cañería en Servicio (API 1117) - Anexo N° 4: Lineamientos Técnicos, Equipos (EPP/ Blast Machines) y Grados de Limpieza para Arenado Abrasivo - Anexo N° 5: Guía de Reparaciones de fisuras en cañerías - Anexo N° 6: Gráfica de las etapas en el armado de los gaviones - Anexo N° 7: Lineamientos para la preparación de Hormigón - Anexo N° 8: Métodos y Especificaciones para la aplicación de Revestimientos - Anexo N° 9: Cálculo de Cantidad de revestimientos (cintas, pinturas y ceras). ▪ Se actualizan los formularios (por fusión de documentos y cambio de pertenencia): <ul style="list-style-type: none"> - FO.040 Hoja de Reparación de Anomalías - FO.255 Reporte de Aplicación de Revestimiento - FO.399 Control de Preparación para Hormigonado - FO.400 Seguimiento y Control Diario de Hormigonado - FO.401 Control de Rotura de Probeta de Hormigón.


ÍNDICE	PÁG.
1. OBJETIVO Y ALCANCE	2
2. PRE-REQUISITOS.....	2
3. DESARROLLO.....	8
4. REGISTROS.....	8
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	36

Elaboración

Nombre: Ernesto Laine / Israel Tapia
Cargo: Jefe de Mantenimiento de Líneas / Gerente Sectorial de Mantenimiento
Fecha: 27/11/2025

Aprobación

Nombre: René Luis Pérez Magné
Cargo: Gerente de Operaciones
Fecha: 27/11/2025

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 2/ 42

1. OBJETIVO Y ALCANCE

1.1. Objetivo:

Establecer la metodología que asegure que los trabajos de Mantenimiento de Líneas se lleven adelante asegurando los controles de Calidad, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social Empresarial.

1.2. Alcance:

Este documento aplica a las Gerencias Sectoriales de Operaciones en sus actividades, en todas las instalaciones operadas y/o mantenidas por YPFB TRANSPORTE S.A. (en adelante YPFB TR), empresas donde ésta preste servicios de acuerdo a contrato y servicios O&M.

Las actividades específicas contenidas en el alcance de este documento son:

- Excavación para Entierro, Desentierro en Trabajos de Mtto. de Ductos
- Arenado Abrasivo
- Reparación de Cañerías
- Reubicación de Soportes existentes
- Construcción de Gaviones
- Preparación de Hormigón
- Aplicación de Revestimiento para Cañerías.

2. PRE-REQUISITOS


Todas las actividades de mantenimiento de líneas, requieren contar con una Orden de Mantenimiento, la misma es emitida con la particularidad de cada trabajo a ser ejecutado.

2.1. Competencias

El personal de campo que realice los trabajos de mantenimiento de líneas debe contar con las capacitaciones específicas para cada actividad, según lo establecido en el *Anexo 1: Matriz de Cursos Obligatorios en GSSM y RSE y Seguridad de la Información del PH.002 Capacitación*.

De acuerdo a las especificaciones de cada actividad se describirán las competencias requeridas para llevar adelante la misma de acuerdo al siguiente detalle no limitativo:


Trabajos de MANLIN	Conocimiento	Experiencia	Descripción
Excavación para Entierro, Desentierro en trabajos de Mtto. de ductos	✓		<ul style="list-style-type: none"> – Excavaciones, monitoreo de aire y clasificados de suelo. – Grado de Inclinación en la excavación por tipo de suelo. – Ubicación de distancias de medios de salida y accesos. – El personal que opera equipo pesado (excavadora, retroexcavadora, tractor, etc.) deberá estar capacitado, calificado y certificado para el equipo que esté operando.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 3/ 42

Trabajos de MANLIN	Conocimiento	Experiencia	Descripción
Arenado Abrasivo		✓	<ul style="list-style-type: none"> – El supervisor y el arenador deberán contar con experiencia mínima de 1 año en actividades de arenado incluyendo el uso de hombre muerto en el sistema. – Los dos ayudantes (uno que controla la presión del equipo y reacciona ante cualquier anomalía y otro que controla el abastecimiento de la arena) deben contar con experiencia en trabajos anteriores.
Reparación de Cañerías	✓		<ul style="list-style-type: none"> – Aplicación de los códigos API 1104 y ASME Sección IX. – ASME B31G Manual para la Determinación de la Resistencia Remanente de Tuberías Corroídas. – Software RSTRENG. – ASME B31.8S Sistema de Gestión de Integridad de Ductos de Gas. – ASME PCC- 2 Reparación de Equipos y Tuberías a Presión. – ASME B31.4. – ASME B31.8. – NACE y SSPC. – API 1117.
Reubicación de Soportes existentes	✓		<ul style="list-style-type: none"> – La senda y los accesos del tramo. – El sistema de comunicaciones de la empresa. – Espaciamiento que debe existir entre soportes de acuerdo a su diámetro. – Altura de reubicación del ducto.
Construcción de Gaviones	✓		<ul style="list-style-type: none"> – Especificaciones técnicas del proyecto o trabajo a ejecutar. – El sistema de comunicaciones de la empresa.
Preparación de Hormigón	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> – Especificaciones técnicas y/o planos aprobados para construcción referidos a la actividad a realizar. – Norma Boliviana del Hormigón Estructural, NB 1225001
Aplicación de Revestimiento para cañerías	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> – Experiencia en la aplicación de revestimiento (pintura, cinta y/o cera); – Experiencia en la detección de fallas de revestimiento por holiday

2.2. Permisos de Trabajo


Una vez se cuente con la “Orden de Mantenimiento” (OM) de acuerdo al análisis de riesgo efectuado para la realización del trabajo y previo al inicio de las actividades de acuerdo al *PS.054 Permisos de Trabajo* se deberá proceder con el llenado de los formularios:

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 4/ 42


Trabajos de MANLIN	FS.021 Permiso de Trabajo en Frío	FS.020 Permiso de Trabajo en Caliente	FS.019 Permiso de Trabajo para Excavación	FS.024 Permiso de Trabajo para Espacios Confinados	FS.031 Permiso de Trabajo en Agua / Superficies c/agua	FS.047 Formulario de Cierre y Etiquetado	FS.059 Permiso para Trabajos No Rutinarios	FS.028 Permiso de Trabajo en Escalera	FS.029 Permiso de Trabajo en Andamios
Excavación para Entierro, Desentierro en trabajos de Mto. de ductos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Arenado Abrasivo	✓	✓		✓				✓	
Reparación de Cañerías	✓	✓	✓	✓			✓	✓	
Reubicación de Soportes existentes	✓				✓			✓	
Construcción de Gaviones	✓				✓			✓	
Preparación de Hormigón	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aplicación de Revestimiento para cañerías	✓	✓			✓			✓	

2.3. Equipos/Instrumentos / Herramientas Requeridos

Trabajos MANLIN	Equipos / Instrumentos / Herramientas
Excavación para Entierro, Desentierro en trabajos de Mto de ductos	<ul style="list-style-type: none"> - Detector Multigas (**). - Detector de metales. - Martillo neumático (en caso requerido). - Herramientas manuales (palas, picotas, etc.). - Excavadora (*). - Retroexcavadora (*). - Camión Grúa (*). - Motoniveladora (*). - Tractor (*). - Camionetas 4 x 4. - Equipo de radio de comunicación.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 5/ 42

Trabajos MANLIN	Equipos / Instrumentos / Herramientas
Arenado Abrasivo	<ul style="list-style-type: none"> – Conexiones y mangueras aprobadas por el Supervisor de YPFB TR para el uso de equipos con arenado abrasivo. – Termómetro de contacto o Infrarrojo (***). – Higrómetro (***). – Rugosímetro para medir el perfil de anclaje en micrones (***). – Equipo de chorro abrasivo con control de hombre muerto. – Compresor de aire con filtros (***). – Secador de aire.
Reparación de Cañerías	<ul style="list-style-type: none"> – Equipo de soldar completo. – Camioneta 4 x 4. – Máquina de soldar 300 A. – Amoladora – Discos de corte, desbaste y lijado (flap) – Equipo de oxicorte. – Material de aporte (Electrodos). – Explosímetro. – Material para reparación de defectos (grampas, tejos, camisas, etc.). – Navegador GPS. – Cámara fotográfica. – Micrómetro para medir profundidad. – Cinta métrica y flexómetro. – Imán con agujeros para grilla 30cm x 25cm. – Cepillo de bronce. – Martillo de goma. – Marcadores de caño (2 colores). – Medidor de espesores UT – Detector de Gas (calibrado semestralmente). – Detector de tuberías. – Equipo de Arenado Abrasivo (Sand Blaster) cuando la movilización sea posible, ver punto 3.3 <i>Arenado Abrasivo</i>. – Cuchillo o navaja. – Multímetro digital. – Electrodo de referencia de Cu/CuSO4. – Equipos y materiales para Ensayos No Destructivos (END).
Reubicación de Soportes existentes	<ul style="list-style-type: none"> – Tecle (*). – Trípode. – Palancas de caño. – Faja de izaje. – Equipo de radio de comunicación. – Gata hidráulica. – Equipo pesado de izaje (*) / (grúa, excavadora, sidebooms, camión pluma).

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 6/ 42


Trabajos MANLIN	Equipos / Instrumentos / Herramientas
Construcción de Gaviones	<ul style="list-style-type: none"> - Volqueta. - Retroexcavadora y/o Excavadora. (*) - Camioneta 4x4. (*) - Compactadora (Saltarín). - Canastillos. - Gaviones y Colchonetas. - Alambre de Amarre Galvanizado. - Herramientas afines (palas, picos, tenazas, etc.). - Filtro geotextil.
Preparación de Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> - Mezcladora de hormigón. - Alternativamente en función a las características de la obra y los volúmenes de hormigón, se podrán montar y disponer de plantas hormigoneras. - Vibradoras de inmersión. - Equipo de ensayos: cono de Abrams, probetas de ensayo con sus respectivos accesorios. - Herramientas menores (palas, picotas, sierras, tenazas, martillos, etc.) - Carretillas. - Baldes. - Depósitos para agua. - Chapas y/o canaletas. - Escaleras. - Holiday detector (****) - Juego de tamices, prensas para hormigón, balanzas, calibradores (****), requeridos para las roturas de probetas y para la dosificación previa del hormigón. - Otros equipos y materiales de laboratorio que se requieran para el control de calidad de los componentes del hormigón y de su resistencia alcanzada.
Aplicación de Revestimiento para cañerías	<ul style="list-style-type: none"> - Mezcladora de hormigón. - Alternativamente en función a las características de la obra y los volúmenes de hormigón, se podrán montar y disponer de plantas hormigoneras. - Vibradoras de inmersión. - Equipo de ensayos: cono de Abrams, probetas de ensayo con sus respectivos accesorios. - Herramientas menores (palas, picotas, sierras, tenazas, martillos, etc.) - Carretillas. - Baldes. - Depósitos para agua. - Chapas y/o canaletas. - Escaleras Holiday detector (****). - Juego de tamices, prensas para hormigón, balanzas, calibradores (*) requeridos para las roturas de probetas y para la dosificación previa del hormigón. - Otros equipos y materiales de laboratorio que se requieran para el control de calidad de los componentes del hormigón y de su resistencia alcanzada.

(*) El equipo debe contar con certificación de operación vigente.

(**) El equipo debe contar con certificado de calibración vigente.

(***) El equipo debe contar con certificación vigente.

(****) El equipo debe contar con certificado de calibración vigente y copia del certificado de calibración vigente del patrón de calibración.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 7/ 42

2.4. Específicos de la Gestión de SSMS

Trabajos de MANLIN	ITS.002 Equipos de Protección Personal	ITS.016 Elaboración del Plan de Respuesta a Emergencias y Simulacros	ITS.018 Comunicación de los Peligros y HDSM	ITS.023 Seguridad de Equipos y Herramientas	ITS.040 Extintores de Fuego Portátiles	ITS.051 Seguridad con Grúas y Equipo Pesado	PS.016 Prevención y Control de Derrames y Fugas de Hidrocarburos	PS.023 Primeros Auxilios y Evacuación Médica	PS032 Gestión de Responsabilidad Social Empresarial con Partes Interesadas y	PS.037 Gestión de Residuos Sólidos	PS.040 Gerenciamiento de Riesgos y Oportunidades.	PS.050 Conducción Vehicular	FS.017 Informe de Reuniones de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Social	FS.032 Formulario para Quejas	FS.071 Reporte de Reunión con Partes Interesadas	Requisitos de GSSM y RSE para Contratistas
Excavación para Entierro, Desentierro en trabajos de Mto. de ductos	✓	✓		✓				✓	✓	✓	✓		✓			
Arenado Abrasivo(*)	✓	✓					✓	✓		✓	✓		✓			✓
Reparación de Cañerías(**)	✓	✓	✓				✓	✓			✓					
Reubicación de Soportes existentes	✓	✓		✓				✓	✓		✓			✓	✓	
Construcción de Gaviones	✓	✓		✓				✓	✓		✓			✓	✓	
Preparación de Hormigón(***)	✓		✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓				
Aplicación de Revestimiento para cañerías	✓	✓	✓						✓	✓	✓				✓	


*Contar con los resguardos respiratorios requeridos ya que la arena contiene sílice y la misma está asociada a riesgos de salud provocados por la silicosis que es una enfermedad del pulmón: para el Arenador (casco normado, capucha, aire tipo D, delimitación de perímetro en función del trabajo, restricción de no más de 15 min. exposición) y para el personal circundante (máscaras de particulado tipo N95). Se debe verificar que se cuente con un esquema que determine los periodos de uso del equipo y el Arenador pueda tomar descansos.

** Realizar las tareas de mantenimiento en áreas clasificadas con equipos a prueba de explosión Clase I, Zona I. En casos excepcionales y por tiempos limitados, éstas pueden ser llevadas a cabo con equipos no clasificados con monitoreo continuo de gases por medio de un Detector de LEL portátil con calibración vigente.

*** Las tareas de mantenimiento y construcción que se lleven a cabo en áreas clasificadas deben ser ejecutadas con equipos a prueba de explosión Clase I, Zona I, en casos excepcionales y por tiempos limitados, estas pueden ser llevadas a cabo con equipos no clasificados con monitoreo continuo de gases.

Realizar inspección del área de trabajo.

- Tomar acciones inmediatas si se detecta una condición que pueda ser peligrosa para la propiedad o las personas en el área.
- El área de trabajo debe estar completamente señalizada, aislada con cintas de precaución y sólo el personal involucrado en el trabajo podrá estar en el área.
- Medidas especiales deben adoptarse para los casos en que el servicio sea efectuado en zonas urbanas o colindantes con carreteras, caminos, ferrocarriles, calles, etc.
- Se deben colocar letreros en el área de trabajo que estén relacionados con las labores que se realicen.
- Si se dejase zanja abierta, esta se debe cercar completamente con cinta de precaución.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 8/ 42

3. DESARROLLO

Para todas las actividades de Mantenimiento de Líneas es obligatorio realizar una identificación de peligros/aspectos y evaluar riesgos/impactos a fin de tomar medidas para prevención de accidentes de acuerdo a la metodología establecida por el *PS.040 Gerenciamiento de Riesgos y Oportunidades*, formularios que se encuentran en cada cuadrilla y se deben tomar en cuenta previamente a la realización de la actividad.

Para todo trabajo se requiere la elaboración de la Orden de Mantenimiento previa solicitud.

3.1. Tabla de Responsabilidades de Trabajos de Mantenimiento de Líneas

Se presenta la tabla general de responsabilidades de Trabajos de Mantenimiento de Líneas:

Ítem	Tareas	ERP	Ejecutor	Supervisor de Mto. de Líneas	Coordinador de Mto. de Líneas	Operador de Estación *	Analista de Programación de Mantenimiento	Analista de Administración de Cuadrilla
3.1.1	Generar la Orden de Mantenimiento según PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia.	X					R	
3.1.2	Llenado de permisos de trabajo necesarios de acuerdo a la actividad a ser realizada.		R					A
3.1.3	Ejecución de los trabajos.		R	C				
3.1.4	Presentación del informe del trabajo realizado.		R					
3.1.5	Revisión y análisis del informe del trabajo realizado.			R				
3.1.6	Conformidad de informes presentados (en caso de ser realizado por contratista).				R			
3.1.7	Registro en la base de datos.							R
3.1.8	Cerrar la OM.	X						R

R: Responsable I: Informado CR: Corresponsable A: Aprueba C: En coordinación con


* En caso de llevarse a cabo en estaciones.

3.2 Excavación para entierro, desentierro en trabajos de mantenimiento de ductos.

Se pueden realizar excavaciones para enterrar, cambiar revestimiento, inspeccionar la cañería, colocar soportes, desentierro, los cuales pueden ser de:

- **Tipo enterrado:** Para el mantenimiento del revestimiento y volver a enterrar. En algunos casos, por motivos de seguridad, se decide enterrarla a una mayor profundidad.
- **Tipo aéreo:** Cuando el ducto se encuentra en terreno arcilloso, arenoso, pedregoso y rocoso, se realiza el mantenimiento y al concluir la actividad, se opta por dejarla en forma aérea sobre soportes (aplicado generalmente en zonas geológicamente inestables).

El presente instructivo solo aplica a excavaciones de hasta tres metros de profundidad, bajo el proceso de conformación de taludes inclinados a partir de una profundidad mayor a 1,50 metros. En caso que el área de trabajo u otras razones no permitan la conformación de taludes inclinados, se deberán desarrollar instructivos específicos de métodos particulares como ser colocación de perfiles, entibado y otros, dichos instructivos


 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 9/ 42

deberán ser elaborados por el área de mantenimiento (Jefe de Mantenimiento y Supervisor de Mantenimiento) en conjunto con personal de SSMS y RSE (Supervisor SSMS). El presente instructivo no aplica en casos de uso de explosivos durante las excavaciones. Para todo trabajo de excavación, entierro y/o desentierro de cañería se deberá designar a un responsable directo para su ejecución, éste podrá ser un supervisor o un encargado de obra de YPFB TR.


Esta persona designada deberá tener la experiencia suficiente y sin excepción deberá cumplir con lo establecido en el presente instructivo de trabajo y con las exigencias definidas en los permisos de trabajo.

Además del responsable directo deberá estar presente de manera constante durante los trabajos, el Inspector / Supervisor de SSMS y RSE que es responsable de asegurar el cumplimiento de los procedimientos e instructivos de trabajo vigentes de YPFB TR. respecto a requisitos de SSMS y RSE.


		Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Jefe de Medio Ambiente y RSE	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra/ Proyecto	Relacionador Comunitario	Inspector/ Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
3.2.1	Actividades Previas a la Excavación o Desentierro								
3.2.1.1.	Si el ducto se encuentra paralelo a otras estructuras y dentro del derecho de vía aplica:								
	<ul style="list-style-type: none"> - Recabar toda la información disponible sobre los sistemas y/o estructuras (alcantarillado sanitario, agua potable, fibra óptica, electricidad, sistemas de anclaje, ductos de terceros) que pudieran resultar afectadas por la excavación. En caso de que no se cuente o no se proporcione esta información, implementar como medida de control adicional un sondeo manual y/o utilizar un detector de metales en presencia del supervisor del responsable del sistema de acuerdo al <i>FS.019 Permiso de Trabajo para Excavación</i>. 		C		R			I	C
	<ul style="list-style-type: none"> - Notificar acerca de los trabajos de excavación que se realizarán a los responsables de estos sistemas (personal encargado de la integridad de los sistemas y/o estructuras) de acuerdo al <i>ITS.055 Actividades de Información y Prevención a las Partes Interesadas</i> y el <i>PO.041 Mantenimiento de Líneas y Gestión de Trabajos en el Derecho de Vía</i>. 		C				R		

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 10/ 42


		Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Jefe de Medio Ambiente y RSE	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra/ Proyecto	Relacionador Comunitario	Inspector/ Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
3.2.1.2.	Tomar las siguientes precauciones antes de empezar la excavación: - Demarcar (con estacas unidas con sogas, líneas con pintura, cal, etc.) la línea paralela a la cañería a una distancia de 0.30 m con el fin de que sirvan de referencia para la excavación con la máquina. - Desviar los cursos de agua y/o implementar entibamiento según corresponda.		I		R	C		C	CR
3.2.1.3.	Coordinar la(s) excavación(es), contando con la aprobación previa del Programa Mensual de Mantenimiento y con las correspondientes Órdenes de Mantenimiento (OM) en cumplimiento del <i>PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia</i> .	I	A		R	CR		C	CR
3.2.2	Ejecución de la Excavación								
3.2.2.1	Organizar el trabajo de excavación: Definir el equipo de excavación (Personal y Equipos) que se encontrará dentro y alrededor de la excavación.				R	C		I	I
	- Evaluar las condiciones de seguridad en el momento de la excavación: ▪ Revisar que el Personal y Equipos cumplan los requisitos de SSMS y RSE. ▪ Realizar una inspección diaria del sitio de la excavación y declarar que la excavación es segura para el personal que entra por cambio de turno. ▪ Determinar si es que la excavación se constituye en un espacio confinado según el <i>ITS.014 Entrada a Espacios Confinados</i> .					I		R	CR
	- Verificar y analizar la profundidad y ancho de la excavación planeada.				CR	I			R
3.2.2.2.	Dirigir el inicio del trabajo de excavación: - Comunicar a la estación cercana el inicio del trabajo y averiguar las condiciones de trabajo del ducto (producto y presión en ese sector).	I	I		R	C			

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 11/ 42

		Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Jefe de Medio Ambiente y RSE	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra/ Proyecto	Relacionador Comunitario	Inspector/ Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
	<ul style="list-style-type: none"> - Si se tienen sistemas y/o estructuras (alcantarillado sanitario, agua potable, fibra óptica, electricidad, sistemas de anclaje, ductos de terceros) que presenten un riesgo, coordinar el trabajo con el representante de estos sistemas (Supervisor de tercero del sistema a intervenir). - Prohibir el ingreso a la excavación hasta la comprobación de que todos los ángulos de inclinación, entibamiento o apuntalamiento, encofrado sean los adecuados. 				CR	CR		R	
3.2.2.3.	<p>Determinar la clasificación de cada capa de suelo que se encuentre descubierta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especificar y verificar el ángulo de inclinación para el caso de excavaciones con profundidad mayor a 1,50 metros; este ángulo deberá estar determinado de acuerdo a la clasificación del tipo de suelo y en base al <i>Anexo 2: Clasificación de Suelos y Conformación de Taludes</i> del presente instructivo. 				R	CR		CR	C
3.2.2.4.	<p>Para excavaciones en espacios confinados o que tengan una profundidad mayor a los 1.20 mts, realizar pruebas de calidad del aire, para establecer si existe oxígeno adecuado y no exista la presencia de algún gas o vapor tóxico, según lo establecido en el <i>Código 29 de las Normas Federales 1926, Subsección P de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés)</i>.</p>					C		R	I
3.2.2.5.	<p>Señalizar y reforzar la excavación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reforzar con barricadas apropiadas y otras señales de advertencia la zona de la excavación, fuera de las horas de trabajo. - Cuando las excavaciones crucen o afectan caminos, colocar la señalización en ambos sentidos del camino. Se deberán colocar letreros visibles de prevención y señalización nocturna a los 500, 300, 100 y 50 metros. - Colocar señalización visible de advertencia y bandas de prevención en la zanja. 				C	C		A	R

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 12/ 42

		Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Jefe de Medio Ambiente y RSE	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra/ Proyecto	Relacionador Comunitario	Inspector/ Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
	- Mantener el tráfico peatonal lejos del borde de la excavación. Comunicar a las comunidades y autoridades del sector las horas en que el camino estará cortado.				CR	C	R		
3.2.2.6.	- Implementar salidas de emergencia (escalera de mano, escalones o rampa donde se pueda caminar) que se encuentren a cada 7.5 metros. - Implementar pasarelas adecuadas con barandas y tablillas donde sea necesario para que el personal crucen las excavaciones.				CR			A	R
3.2.2.7	Manejar el material proveniente de la excavación: - Separar la capa superficial con contenido orgánico del material proveniente de la excavación y reponer en el mismo lugar en el proceso de tapado. - Realizar la compactación con la ayuda de una compactadora para alcanzar el grado de compactación original del terreno. - Utilizar material adicional, extraño a la zanja, como último recurso donde no sea posible efectuar la selección de la primera capa de tapado del ducto. - Asegurar que el material excavado que servirá de relleno, no se contamine con materiales extraños.				CR	CR			R
3.2.2.8.	En caso de que la excavación se ejecute para el cambio de revestimiento de un ducto o profundización se deberá: - Utilizar retroexcavadoras o excavadoras debidamente inspeccionadas, certificadas y aprobadas. - Contar con un ayudante que indique al operador del equipo la ubicación exacta de la cañería. - Evitar que se tenga acercamientos peligrosos a la cañería, es decir, que el balde de la retroexcavadora no se acerque a la cañería en operación, a más de 0.20 m.				CR	C		A	R


 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 13/ 42

		Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Jefe de Medio Ambiente y RSE	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra/ Proyecto	Relacionador Comunitario	Inspector/ Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
3.2.2.9.	Una vez realizada la excavación, se deberá tener en cuenta lo siguiente: - De los 50 a 60 cm sobre la cañería después de ser tapado, se deberá colocar una banda de plástico provista por la empresa y que lleve impresa la siguiente leyenda “PELIGRO OLEODUCTO/GASODUCTO/POLIDUCTO (según el caso) YPFB TRANSPORTE S.A. TELÉFONO: 800-104005” . Para trabajos en territorio Chileno la banda de plástico deberá llevar impresa la leyenda “PELIGRO OLEODUCTO. YPFB TRANSPORTE S.A. TELÉFONO (058) 2222644” . Rellenar la zanja dejando un cordón por encima del nivel de terreno natural (lomo de pescado) para compensar de alguna manera los asentamientos menores que pudieran presentarse posteriormente por defecto de la saturación del terreno.				CR	C		A	R
3.2.2.10.	Asegurar que el material de la excavación esté como mínimo a 0.60 metros del borde de la zanja.				CR	C		A	R
3.2.2.11.	Controlar las siguientes condiciones: - Acumulación de agua. - Grietas en las paredes laterales. - Desprendimiento de material de la pared lateral. - Cambios de la calidad del aire dentro de la excavación.				I	C		CR	R
3.2.2.12.	★ En caso de que durante los trabajos de excavación se encuentren sitios arqueológicos se deberá: - Suspender inmediatamente las actividades, no pudiendo realizar ningún movimiento de tierras. Ver Nota # 1 de este Instructivo.		I	I	I	I		R	CR
3.2.2.13.	Definir las acciones a seguir con los hallazgos arqueológicos.		I	R	I	I		C	I
3.2.2.14.	Reanudar los trabajos una vez que la empresa y los organismos competentes liberen el área con su certificación.				CR	C		I	R

R: Responsable **I:** Informado **CR:** Co-responsable **A:** Aprueba **C:** En coordinación con

X: Actividad / Tarea realizada a través del ERP.

★ Requisitos Legales y Otros Requisitos Aplicables.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 14/ 42

Se debe utilizar técnicas de control de erosión con el objeto de minimizar los impactos producto de la actividad de excavación tomando en cuenta el *Anexo 2: Clasificación de Suelos y Control de Erosión*.


Nota # 1:

Ninguna persona podrá retirar piezas arqueológicas sin la autorización de los organismos competentes. Así también se deberá seguir lo establecido en la **Ley N° 530 del Patrimonio Cultural Boliviano**. Para la comunicación se cita el **Artículo 52.- (HALLAZGOS EN EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS O PRIVADAS)** Si durante la ejecución de obras públicas o privadas se produjeran hallazgos relacionados al patrimonio arqueológico, colonial, republicano, paleontológico y/o subacuático, se deberá informar al órgano rector del Patrimonio Cultural Boliviano y a las autoridades competentes de las entidades territoriales autónomas, para establecer las medidas de protección y salvaguardia pertinentes, conforme a reglamentación.


En caso de encontrarse hallazgos arqueológicos fuera del territorio nacional se deberá cumplir con las leyes de dicho país.

3.2.3 ENTIERRO DE CAÑERÍA CON PROTECCIÓN

		ERP	Analista de Mantenimiento Líneas	Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra	Inspector / Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
3.2.3.1	Actividades Previas Al Entierro de Cañerías Con Protección								
3.2.3.1.1	Coordinar las actividades de entierro, contando con la aprobación previa del Programa Mensual de Mantenimiento y con las correspondientes Órdenes de Mantenimiento (OM), en cumplimiento del <i>PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia</i> .			I	A	R	CR	C	CR
3.2.3.1.2	Generar la Orden de Mantenimiento en el ERP.	X	R						
3.2.3.1.3	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar los datos que se tengan, concernientes al tramo de la línea a ser enterrada, para obtener información sobre corrosión, fallas, filtraciones, reparaciones previas y el tipo de reparaciones realizadas. - Si es que existiesen fallas, definir las reparaciones necesarias a ser realizadas y programarlas según las instrucciones del punto 3.4 <i>Reparación de Cañerías</i>. 				I	CR	CR		R
						R	CR		I
3.2.3.1.4	Verificar si en el tramo y cerca del tramo a realizar el entierro, existen instalaciones enterradas que puedan dar problemas en la realización del entierro: accesorios, laterales, corralitos y otros propios de la línea como también los ajenos a la misma: otras líneas aéreas o enterradas, etc. Si existiesen instalaciones enterradas de terceros proceder según el <i>punto 3.2.1.1</i> .					CR	CR	CR	R

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 15/ 42

		ERP	Analista de Mantenimiento Líneas	Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra	Inspector / Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
3.2.3.1.5	Luego de haber realizado las verificaciones mencionadas anteriormente, se puede proceder a la excavación de la zanja según el punto 3.2.2. <i>Ejecución de la Excavación</i> del presente Instructivo, que está en función al terreno a excavar y el volumen de la excavación. <i>Ver Anexo 2: Clasificación de Suelos y Control de Erosión.</i>			I	I	CR	CR	C	R
3.2.3.2	Durante el Entierro								
3.2.3.2.1	Al tener la zanja excavada, se procede a colocar la cañería sobre bloques o troncas en X, para evitar el movimiento de la cañería, se procede a realizar la limpieza del ducto según el <i>punto 3.3 Arenado Abrasivo</i> . En lugares donde no se pueda utilizar el arenado abrasivo se debe limpiar el ducto con lija (según SSPC-SP2 “Limpieza con Herramientas Manuales”) y <i>punto 3.8 “Aplicación de Revestimiento para Cañerías.”</i>					CR	CR		R
3.2.3.2.2	La cañería debe ser colocada sobre travesaños, pudiendo ser estos de troncas de madera dura de 6” de diámetro para cañerías de 4” o 6”; para cañería de diámetro entre 6” a 12” se deben colocar dos maderas de diámetro de 6” juntas. Si se utiliza como travesaños cañerías de condición dos (ver <i>PF.002 Gestión de Almacenes e Inventario</i>), estas deben ser de 4”, 6” y 8”. Para todo soporte, la distancia de soporte a soporte debe ser de máximo cuatro metros. El largo de los travesaños debe sobrepasar el ancho de la zanja en <i>1.5 metros</i> , en ambos lados de la zanja.					CR	CR	CR	R
3.2.3.2.3	Aplicar la norma API RP 1117 “Recommended Practice for Movement in-Service Pipelines” para el movimiento de cañería en operación establecido en el <i>FO.256 “Cálculo para determinar el movimiento de Cañería en servicio”</i> .					CR	R		I
3.2.3.2.4	Para el caso de suelos pedregosos y rocosos se debe reponer la cama de tierra fina libre de piedras para proteger el revestimiento de la cañería.					C	CR		R

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 16/ 42

		ERP	Analista de Mantenimiento Líneas	Especialista del Centro de Control de Sistemas / Operador de Estación	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Ingeniero de Obra	Inspector / Supervisor SSMS	Ejecutor o Contratista
3.2.3.2.5	<p>Una vez realizado, se deberá tener en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - De los 50 a 60 cm sobre la cañería después de ser tapado, se deberá colocar una banda de plástico provista por la empresa y que lleve impresa la siguiente leyenda “PELIGRO OLEODUCTO / GASODUCTO / POLIDUCTO (según el caso) YPFB TRANSPORTE S.A. TELÉFONO: 800-104005”. Para trabajos en territorio Chileno la banda de plástico deberá llevar impresa la leyenda “PELIGRO OLEODUCTO. YPFB TRANSPORTE S.A. TELÉFONO (058) 2222644”. <p>Rellenar la zanja dejando un cordón por encima del nivel de terreno natural (lomo de pescado) para compensar de alguna manera los asentamientos menores que pudieran presentarse posteriormente por defecto de la saturación del terreno.</p>					CR	C	CR	R

R: Responsable **I:** Informado **CR:** Co-responsable **A:** Aprueba **C:** En coordinación con
X: Actividad / Tarea realizada a través del ERP.


Nota # 2

Para el **desentierro** de Cañerías se deben considerar las actividades mencionadas en los puntos 3.2.3.1 *Actividades Previas Al Entierro de Cañerías Con Protección* al punto 3.2.3.1.5 de la presente Instrucción de Trabajo.

Nota # 3

Los planos típicos descritos a continuación se encuentran en la **Intranet: /Biblioteca Virtual / Planoteca / F- Típicos:**


- Típico para entierro de Cañería, sección de zanja.
- Típico de ducto en Cruce de Quebrada.
- Típico de ducto en Cruce de Camino Secundario.
- Típico de ducto en Cruce de Camino de Acceso.
- Típico de ducto en Cruce de Carretera Nacional.
- Típico de ducto en Cruce de Línea Férrea.
- Típico de ducto en Cruce de Alcantarilla.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 17/ 42


3.3 Arenado Abrasivo

Las superficies que recibirán la aplicación de revestimiento deben ser preparadas por chorro abrasivo de acuerdo a las recomendaciones de los estándares SSPC y NACE entre otros.

		ERP	Ejecutor o Contratista	Supervisor de Mantenimiento Líneas YPFB TR	Inspector/ Supervisor SSMS	Especialista del Centro de Control de Sistemas de Gasoductos/Oleoductos/Poliductos	Jefe de Operaciones Gasoductos/ Oleoductos/ Poliductos	Jefe de Mto. Líneas	Coordinador de Mto. de Líneas	Analista de Programación /Analista de Adm. de Cuadrilla
3.3.1	Actividades Previas a la realización del Arenado									
3.3.1.1	Realizar los trabajos de mantenimiento de acuerdo al Programa de Mantenimiento en cumplimiento del <i>PO.003 Mantenimiento Preventivo Predictivo Correctivo y de Emergencia</i> , con las correspondientes Órdenes de Mantenimiento (OM).		CR	R		C	C	C		C
3.3.1.2	Generar la Orden de Mantenimiento en el ERP.	X								R
3.3.1.3	Gestionar que todos los equipos sean revisados para detectar defectos visibles, partes faltantes, fugas, conexiones y sistemas de bloqueo para las conexiones. Nota: Esta inspección es realizada de acuerdo a la documentación aprobada por YPFB TR., debiendo registrar la inspección en los formularios aprobados a la Contratista.		CR	R						
3.3.1.4	Verificar que se realicen las mediciones de espesores antes de iniciar el trabajo de arenado de acuerdo al <i>ITM.002 –Ensayos no Destructivos y su registro FO.022 Medición de espesores para Ductos</i> . Nota: No se puede realizar arenado abrasivo cuando se tenga tuberías que no tengan el espesor indicado; donde la pérdida de metal es más del 75% del espesor de la tubería no se debe de realizar el arenado.		CR	R						
3.3.1.5	Asegurar que se vaporice o ventee la estructura, si contiene o contenía algún material inflamable para eliminar concentraciones peligrosas, cuando sea requerido.		CR	R						

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 18/ 42

		ERP	Ejecutor o Contratista	Supervisor de Mantenimiento Líneas YPFB TR	Inspector/ Supervisor SSMS	Especialista del Centro de Control de Sistemas de Gasoductos/Oleoductos/Poliductos	Jefe de Operaciones Gasoductos/ Oleoductos/ Poliductos	Jefe de Mto. Líneas	Coordinador de Mto. de Líneas	Analista de Programación /Analista de Adm. de Cuadrilla
3.3.1.6	Definir el grado de limpieza de acuerdo al tipo de revestimiento a aplicarse y al estado y características de la tubería según el <i>Anexo 4: Lineamientos Técnicos, Equipos (EPP/ Blast Machines) y Grados de Limpieza para Arenado Abrasivo</i> . Nota: En ningún caso el grado de limpieza será menor al requerido por el fabricante del revestimiento a ser aplicado.		C	R						
3.3.1.7	Controlar que estén Aterradas todas las mangueras de arenado para disipar cargas estáticas.		CR	R						
3.3.1.8	Verificar que la instalación de las tomas o succiones de aire estén alejadas de las salidas de escapes de combustión.		CR	R						
3.3.1.9	Verificar que sea revisado el control de “Hombre-Muerto” en las boquillas del Arenador, antes de cada barrido para confirmar que esta operable. Nota. Las siguientes precauciones deben ser observadas cuando se utilice el Control de “Hombre-Muerto”: <ul style="list-style-type: none"> • El Control de “Hombre-Muerto” nunca debe ser desviado mientras esté en operación. • No se realiza el arenado si el Control de “Hombre-Muerto” esté faltando o se encuentre inoperable. • Nunca dejar el equipo presurizado. • Apagar todos los equipos antes de abandonar el área de trabajo. 		CR	C	R					
3.3.1.10	Verificar que la persona que realiza el arenado debe utilizar aire comprimido de Grado D para respirar.		CR	C	R					
3.3.1.11	Verificar que el Arenador y el Asistente deben utilizar filtros de polvo para arenado abrasivo (unos especificados para uso contra polvo de plomo).		CR	C	R					
3.3.2	Actividades durante la realización del Arenado									
3.3.2.1	Controlar que sean monitoreados durante la operación los niveles de monóxido de carbono que pudieran estar ingresando al respirador del Arenador.		CR	C	R					

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 19/ 42

		ERP	Ejecutor o Contratista	Supervisor de Mantenimiento Líneas YPFB TR	Inspector/ Supervisor SSMS	Especialista del Centro de Control de Sistemas de Gasoductos/Oleoductos/Poliductos	Jefe de Operaciones Gasoductos/ Oleoductos/ Poliductos	Jefe de Mtto. Líneas	Coordinador de Mtto. de Líneas	Analista de Programación /Analista de Adm. de Cuadrilla
3.3.2.2	Asegurar que se realice el Arenado de acuerdo a las consideraciones técnicas descritas en el <i>Anexo 4, Sección I: inciso a) Consideraciones Técnicas - Abrasivo e inciso b) Consideraciones Técnicas - Arenado.</i>		CR	R						
3.3.3	Actividades Posteriores a la realización del Arenado									
3.3.3.1	Remover el abrasivo que haya quedado, polvo u otro contaminante, después que haya sido preparada la superficie de la tubería y previo a la aplicación del revestimiento.		CR	R						
3.3.3.2	Verificar que se cuenta con toda la documentación de los trabajos realizados indicados en el <i>ITM.122 “Administración de la Documentación Propia y Control de Activos Fijos de Cuadrillas de Mantenimiento</i> para su correspondiente archivo.		C	R						
3.3.3.3	Cerrar Orden de Mantenimiento (OM).	X							R	


R: Responsable **CR:** Co-responsable **A:** Aprueba **C:** En coordinación con
X: Actividad / Tarea realizada a través del ERP.

NOTA# 4:

Las conexiones o empalmes tanto en la manguera de aire como en el del arenado deben tener sujeción de cadena como medida de seguridad en caso de que pueda zafarse.
 La boquilla de arenado debe estar equipada con un corte tipo “Hombre muerto”. El equipo debe contar con una válvula de seguridad.

3.4 Reparación de Cañerías

Para realizar la reparación en componentes construidos de defectos identificados por ECDA (Evaluación Directa de Corrosión Externa), ICDA (Evaluación Directa de Corrosión Interna), ILI (Inspección Instrumentada) o por inspección visual de los componentes durante los patrullajes y/o emergencias y por defectos relacionados a la construcción de nuevas instalaciones se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones especiales.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 20/ 42

		ERP	Analista de Programación de Mto.	Jefe de Mto. de Líneas	Coordinador de Mto. Líneas	Supervisor Mto. Líneas	Ejecutor o Contratista	Jefe de Operaciones Oleoductos/ Gasoductos/ Poliductos	Operador de Estación Gasoductos/ Oleoductos/ Poliductos
3.4.1	Proporcionar los datos de los defectos al Coordinador de Mto. Líneas.			R	I			I	
3.4.2	Realizar los trabajos de mantenimiento de acuerdo a la programación de la atención de los defectos y/o anomalías en cumplimiento del <i>PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia</i> , con las correspondientes Órdenes de Mantenimiento (OM).			C	C	R	CR	C	C
3.4.3	Generar Orden de Mantenimiento en el ERP.	X	R						
3.4.4	Realizar la localización, medición de los defectos y/o anomalías en campo y re-cálculo.			C	A	R	CR	I	
3.4.5	Realizar las reparaciones programadas, de acuerdo al punto 3.2 <i>Reparaciones</i> .			C	A	R	CR	C	
3.4.6	Realizar la medición de los defectos, de acuerdo al punto 3.3 <i>Medición de los defectos</i> .			C	A	R	CR	I	
3.4.7	Llenar y presentar al Coordinador de Mantenimiento el <i>FO.040 Hoja de Reparación de Anomalías</i> .			C	A	R	CR	I	
3.4.8	Revisar y validar el <i>FO.040 Hoja de Reparación de Anomalías</i> . y entregar las mismas al Jefe de Inspección Instrumentada para su almacenamiento.			R	C	C			

NOTA# 5:

Todo cambio de tramo de ducto y/o reparación de los defectos deberá ser informado según corresponda, al personal de Integridad de Ductos, para su registro correspondiente en la Base de Datos de Integridad de Ductos, además de contar con el MDC si corresponde (*PO.040 “Manejo de Cambios”*).

3.4.9 Tiempos permitidos para la reparación de defectos y/o anomalías

En las siguientes tablas se describen los diferentes tipos de defectos y/o anomalías y se muestran los tiempos permitidos para su reparación en base a la normativa y mejores prácticas internacionales de la industria.


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	_____	_____

Fuente: Elaboración Propia en base a la Tabla E001.1- Clasificación de Anomalías del PGI-Gasoductos
Tabla 3.3-1 Clasificación de Anomalías de Inspecciones del PGI-Oleoductos.

Donde:

d = profundidad máxima medida en el área corroída.

t = espesor de pared nominal. / ERF = Factor estimado de reparación.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 21/ 42

En caso de no poder realizar alguna reparación según la tabla anterior, se deberá acondicionar la presión (bajar), de manera que se pueda otorgar un factor de seguridad y convivir con la condición anómala, previniendo de esta manera daños a terceros y al medio ambiente.

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 con pérdida de metal y fisuras			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 con pérdida de metal y fisuras			En todos los casos
Abolladura simple sobre soldadura (long. ó circular) en la curva	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

Fuente: Elaboración Propia en base a la Tabla E001.1- Clasificación de Anomalías del PGI-Gasoductos y Tabla 3.3-1 Clasificación de Anomalías de Inspecciones del PGI-Oleoductos.

3.4.10 Reparaciones

- Las reparaciones se deberán realizar bajo supervisión cualificada por personal capacitado y consciente de los peligros conocidos al personal, el público y el medio ambiente. Todas las reparaciones y las pruebas se deberán realizar de conformidad con ASME B31.4 (Párrafo 451.6 y 434.5), ASME B 31.8, y API 1104.
- Para soldadura en líneas en operación (Soldadura en servicio), los trabajos deben ser realizados de acuerdo al *ITO.012 Soldadura de Tuberías en Servicio* y el Software PRCI. Se deberá reducir la presión interna hasta el nivel requerido por el PRCI, usando el mínimo espesor de pared real determinado en el área cuando se esté efectuando la soldadura en la línea de tubería (no el espesor de pared especificado de la tubería); para aplicar.
- Las camisas de reparación son de dos tipos, aquellas que soportan presión Tipo B y las que no son contenedoras de presión Tipo A. Una camisa que soporta presión podrá usarse en lugar de una camisa que no está sometida a presión.
- Se deberán fabricar las mitades de la camisa con tubería en buena condición que tenga una resistencia de diseño (espesor y grado) igual o mayor a los requeridos para la línea de tubería en la ubicación específica. Las tuberías utilizadas deberán contar con pruebas hidrostáticas a un 90% de SMYS o 1.25 veces la MOP, el que sea menor durante cuatro (4) horas como mínimo
- Los refuerzos no metálicos podrán ser instalados si las normas de reparación de ductos (ASME B31) lo permiten y estos materiales cumplen las recomendaciones dentro de ASME PCC2.
- El área de remoción por abrasión será aceptada, encamisada o cortada y eliminada como un cilindro, sobre la base del espesor de pared remanente y el criterio API 1104 para la disposición de un araño, surco o acanaladura.

Tabla 1.1 Dimensión máxima de mordedura	
Profundidad	Longitud
> 0.031" (0.8 mm) o > 12.5% del espesor de pared de la tubería, cualquiera que sea menor	No aceptable
> 0.016" (0.4 mm) pero ≤ 0.031" (0.8mm) ó > 6% pero ≤ 12.5% del espesor de pared de la tubería, cualquiera sea menor	2" (50 mm) en una longitud continua de soldadura de 12" (300 mm) o un sexto de longitud soldada, cualquiera sea menor
≤ 0.016" (0.4mm) o ≤ 6% del espesor de pared de la tubería, cualquiera que sea menor	Aceptable, sin importar su longitud

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 22/ 42


- Una vez que se haya eliminado la quemadura de arco (ya no exista zona oscura visible), se deberá verificar toda la zona que haya sido lijada o limada para determinar el mínimo espesor de pared remanente. La medición del espesor se deberá efectuar usando un instrumento ultrasónico calibrado.
- Para realizar reparaciones que requieran ensayos no destructivos aplicar el *ITM.002 Ensayos No Destructivos - END*.
- Todos los rectificadores e instrumentación en el área deberán estar apagados, bloqueados y etiquetados.
- El terreno de la excavación y sus alrededores deberá ser probado y se deberá realizar un seguimiento permanente con detectores de gas o monitores de oxígeno para determinar que la atmósfera es segura para esa función, conforme el *punto 3.2 Excavación para Entierro, Desentierro en trabajos de mantenimiento de ductos*
- Para la reparación de fisuras se deberá tomar en cuenta lo indicado en el *Anexo 6: Guía de reparación de fisuras en cañerías*, del presente instructivo.
- Una vez completada la reparación, se deberán realizar las inspecciones necesarias, pruebas y controles de operación antes de colocar la línea en servicio.

3.4.11 Medición de los defectos

- Limpiar el área afectada, de preferencia con equipo de arenado abrasivo (sand blaster) según *punto 3.3 Arenado Abrasivo*.
- Pintar la grilla sobre la tubería con la ayuda del imán con agujeros.
- Medir las profundidades y longitud de la anomalía (eje longitudinal) según metodología Rstreng.
- Recalcular el factor estimado de reparación (ERF).
- Realizar mediciones de espesor de pared en el área cercana al defecto para conocer el espesor de pared nominal.
- Tomar fotografía de los defectos para posteriormente adjuntarla al *FO.040 Hoja de Reparación de Anomalías*.
- Marcar en la foto, el tipo de defecto (también pueden ser descritas anomalías tales como abolladuras, ranuras, defectos de manufactura, etc.), distancia del registro y orientación.
- Registrar en el *FO.040 Hoja de Reparación de Anomalías* la distancia actual medida a la soldadura circunferencial, orientación, tipo de defecto, dimensiones del defecto, espesor real de pared, etc.

3.4.12 Resumen de reparaciones permanentes en cañería usadas comúnmente (9) para transporte de líquidos.

ANOMALÍAS		ESTRATEGIAS DE REPARACIÓN PRIMARIA (1)				
		DEPOSICIÓN DE SOLDADURA	CAMISA TIPO A (13)	CAMISA TIPO B (14)	REFUERZO DE COMPUESTOS NO METÁLICOS	HOT TAP
PÉRDIDA DE METAL EXTERNA < 80% wt	LONGITUDINAL	SI	SI	SI	SI	NO
	CIRCUNFERENCIAL	SI	SI	SI	SI	NO
	METAL BASE	SI	SI	SI	SI	SI
	CURVADO	SI	SI (3)	SI (3)	SI (4)	SI
PÉRDIDA DE METAL INTERNO < 80% wt	LONGITUDINAL	NO	NO	SI	NO	NO
	CIRCUNFERENCIAL	NO	NO	SI	NO	NO
	METAL BASE	NO	NO	SI (3)	NO	SI
	CURVADO	NO	NO (3)	SI (3)	NO	SI
PÉRDIDA DE METAL EXTERNA > 80% wt	LONGITUDINAL	SI	NO (8)	SI	NO (8)	NO
	CIRCUNFERENCIAL	SI	NO (8)	SI	NO (8)	NO
	METAL BASE	SI	NO (8)	SI	NO (8)	SI
	CURVADO	SI	NO (8)	SI (3)	NO (8)	SI

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 23/ 42


ANOMALÍAS		ESTRATEGIAS DE REPARACIÓN PRIMARIA (1)				
		DEPOSICIÓN DE SOLDADURA	CAMISA TIPO A (13)	CAMISA TIPO B (14)	REFUERZO DE COMPUESTOS NO METÁLICOS	HOT TAP
PÉRDIDA DE METAL INTERNO >80% wt	LONGITUDINAL	NO	NO	SI	NO	NO
	CIRCUNFERENCIAL	NO	NO	SI	NO	NO
	METAL BASE	NO	NO	SI	NO	SI
	CURVADO	NO	NO (3)	SI (3)	NO	SI
FUGAS, GRIETAS, QUEMADURAS POR ARCO, FALLAS EN LA SOLDADURA CIRCUNFERENCIAL (12)	LONGITUDINAL	NO	NO	SI	NO	NO
	CIRCUNFERENCIAL	NO	NO	SI	NO	NO
	METAL BASE	NO	NO	SI (3)	NO	NO (10)
	CURVADO	NO	NO	NO	NO	NO (10)
ABOLLADURAS CON DAÑOS MECÁNICOS	LONGITUDINAL	NO	SI (5,6)	SI (6)	NO	NO
	CIRCUNFERENCIAL	NO	SI (5,6)	SI (6)	NO	NO
	METAL BASE	NO	SI (5,6)	SI (6)	NO	SI (11)
	CURVADO	NO	SI (3,5,6)	SI (3,6)	NO	SI (11)
ABOLLADURAS SIN DAÑOS MECÁNICOS	LONGITUDINAL	NO	SI (5)	SI	NO (7)	NO
	CIRCUNFERENCIAL	NO	SI (5)	SI	NO (7)	NO
	METAL BASE	NO	SI (5)	SI	NO (7)	SI (11)
	CURVADO	NO	SI (3,5)	SI (3)	NO	SI (11)

Fuente: Elaborada en base a la tabla 451.6.2.9-1 ASME B 31.4

- (1). El reemplazo de tuberías siempre es una reparación efectiva.
- (3). Para las curvas y accesorios están disponibles mangas metálicas tanto atornilladas o soldadas.
- (4). Para las curvas son necesarias técnicas especiales que utilizan superposición múltiple de mangas.
- (5). Se debería usar un relleno incompresible, endurecible para rellenar el espacio anular entre la abolladura y la camisa.
- (6). El daño mecánico se debe remover en una abolladura por abrasión antes de la instalación de la camisa, según criterios API 1104.
- (7). Sólo ciertos tipos de reparaciones de material compuesto cuando se utilizan con un relleno incompresible son adecuados para reparar abolladuras, y tales reparaciones deberían haber demostrado a través de análisis y pruebas de ingeniería confiables, que pueden restablecer permanentemente el servicio de la tubería.
- (8). Una práctica del sector conservador en la industria es limitar el uso de camisas tipo A y refuerzos de compuestos no metálicos para casos de pérdida de metal externo \leq a 80%. Para el caso de pérdida de metal externa $>$ 80%, un mínimo de la pared debe estar presente para las técnicas de refuerzo de compuestos no metálicos, se recomienda mínimo 50 mils de espesor de pared.
- (9). Se pueden utilizar otros métodos de reparación siempre que se basen en buenas prácticas de la ingeniería.
- (10). Las grietas que no presenten fugas puede ser eliminadas por la técnica de hot tap, ver *ITM.123 Operaciones de Hot Tap y Line Stop*.
- (11). Es aplicable si la abolladura entera puede ser removida.
- (12). Las quemaduras por soldadura de arco y fallas en la soldadura circunferencial se pueden reparar por abrasión y/o camisas de tipo A o B, si las reparaciones están basadas en las buenas prácticas de la ingeniería.
- (13). Una camisa tipo A está compuesta por dos mitades de una tubería cilíndrica puesta alrededor de la tubería principal, en el punto que se encuentra el defecto, unida con una soldadura simple de penetración total, pero no tiene soldadura circunferencial a la tubería principal en los extremos.
- (14). Una camisa tipo B está compuesta por dos mitades de una tubería cilíndrica puesta alrededor de la tubería principal, en el punto que se encuentra el defecto, unida con una soldadura simple de penetración total y también tiene soldadura circunferencial a la tubería principal en los extremos.

3.5 Reubicación de Soportes Existentes.

- En todos los casos antes de levantar el ducto se debe verificar el estado físico de éste, como también recomendar al personal ejecutor sobre el cuidado y consideraciones que se debe tener para evitar posibles daños al ducto o tener accidentes.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 24/ 42

- Cuando en la reubicación, se use gato hidráulico de 15 toneladas, debe usarse un tejo adicional para evitar cargas puntuales sobre el ducto.
- Cuando los soportes sean de madera, la altura a reubicarse no debe ser menor a 15 cm del suelo a la parte inferior del ducto. El ducto nunca debe ser levantado de una junta de soldadura o cerca de ésta, el punto de izaje debe tener hasta 1 metro como mínimo de separación de la junta.
- Los soportes sobre los cuales se va a dejar el ducto deben estar completamente limpios, instalados sobre una base sólida (terreno compactado).
- El ducto reubicado debe estar a una altura según el tipo de soporte a ser utilizado, asegurando la integridad del ducto. En caso de que la reubicación sea sobre soportes metálicos H o Y, se deben de colocar aislantes de madera (goma de manera temporal) a estos a fin de evitar desgaste del ducto por fricción con el soporte metálico.
- Cuando los aislantes a instalarse sean de madera (almendrillo, cuchi, tajibo u otra) estos deben tener resistencia al aplastamiento, a los rayos solares y dureza similar a las nombradas.
- Al levantar la cañería se debe considerar el peso del ducto a levantar, la capacidad de los equipos y materiales usados para la reubicación, se debe cuidar la deflexión del ducto (no alzar más de 50 cm, si se tiene accesorios en el ducto como ser bridas o válvulas, no más de 30 cm).
- El espaciamiento entre soportes dependerá del diámetro del ducto de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA DE SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE SOPORTES DE DUCTOS							
DIÁMETRO NOMINAL DEL DUCTO	4"	6"	8"	10"	12"	16"	24"
ESPACIO MÁXIMO ENTRE SOPORTES	8 mt.	9 mt.	10 mt.	11 mt.	12 mt.	12 mt.	14 mt.

*Fuente: Según recomendaciones Norma API RP 1117.


- En aquellos sectores donde la suportación sobre soportes de H°A° o piedra sean inestables, se deberá de instalar soportes tipo "H" o "Y", en caso de suportaciones nuevas o reparación de las existentes se debe realizar de acuerdo a los planos típicos, ver Nota # 6.

Ítem	Tareas	ERP	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento Líneas	Analista de Programación Mantenimiento	Administrador General Cuadrilla	Encargado de Cuadrilla	Especialista de Control Sistemas	Ejecutor o Contratista	Inspector/ Supervisor SSMS
3.5.1	Elaborar y enviar el FO.198 Programa Mensual de Mantenimiento de acuerdo a lo establecido en el PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia .		A	CR	R	I		CR			
3.5.2	Generar Ordenes de Mantenimiento (OM) para la ejecución de la actividad.	X	I	I	I	R					
3.5.3	Coordinar la realización de las actividades a ejecutar, materiales, personal y equipos en el sitio de trabajo.		I	CR	R		C	CR		CR	C
3.5.4	Abrir el permiso de trabajo correspondiente para la realización de la actividad.				R(*)			I		R(*)	R(*)
3.5.5	Supervisar las condiciones de seguridad y medio ambiente, en la realización de la actividad.				I			C			R
3.5.6	Comunicar a Sala de Control sobre el trabajo a realizar.				R				C		
3.5.7	Realizar el trabajo de reubicación de soportes.			I	C			CR		R	C
3.5.8	Realizar el cierre de la OM en el ERP de acuerdo al PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo Correctivo y de Emergencia .	X		R	C			C		C	

R: Responsable **CR:** Corresponsable **C:** En coordinación **I:** Informado **A:** Aprueba

R (*): Responsable cuando corresponda.

X: Actividad realizada a través del sistema ERP.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 25/ 42

Nota # 6

El Plano Típico para Construcción de Soportes tipo “H” y para Construcción de Soportes tipo Bloque de Concreto se encuentra en la **Intranet: /Biblioteca Virtual /Planoteca /F- Típicos.**

3.6 Construcción de Gaviones

Ítem	Tareas	ERP	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento Líneas	Analista de Programación	Administrador General Cuadrilla	Encargado de Cuadrilla	Ejecutor o Contratista	Inspector/ Supervisor SSMS
3.6.1	Elaborar y enviar el FO.198 Programa Mensual de Mantenimiento de acuerdo a lo establecido en el PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia.		A	CR	R	I		CR		
3.6.2	Generar Órdenes de Mantenimiento (OM) para la ejecución de la actividad.	X	I	I	I	R				
3.6.3	Coordinar la realización de las actividades a ejecutar, materiales, personal y equipos en el sitio de trabajo.		I	CR	R		C	CR	CR	C
3.6.4	Abrir el permiso de trabajo correspondiente para la realización de la actividad.				R(*)			I	R(*)	R(*)
3.6.5	Supervisar las condiciones de seguridad y medio ambiente, en la realización de la actividad.				I			C		R
3.6.6	Realizar el trabajo de construcción de gaviones.			I	C			CR	R	C
3.6.7	Verificar la correcta colocación de los gaviones en el área y el cumplimiento al diseño establecido.				R			C	CR	
3.6.8	Realizar el cierre de la OM en el ERP de acuerdo al PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo Correctivo y de Emergencia.	X		R	C			C	C	


3.6.9 Descripción de la Actividad**a) Preparación de la Base**

La base de fundación debe tener una adecuada capacidad portante, capaz de soportar el peso total de la estructura. Debe efectuarse una buena compactación, previa nivelación del plano de fundación, hasta lograr que la base quede lo más homogénea posible. Debe evitarse la presencia de agua durante la construcción.

b) Colocación

Los elementos que forman los gaviones en estructuras deberán estar conectados en forma segura a lo largo de toda la longitud de los bordes de contacto por medio del alambre de amarre especificado.

Se recomienda siempre el uso de diafragmas en todas las estructuras ya que estos dan mayor estabilidad y menor probabilidad de deformación de los muros.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 26/ 42

c) Amarre

Para conferir a la estructura característica monolítica, robustez, continuidad y una gran capacidad de absorción de los movimientos de acomodo de la estructura, los gaviones deben ser unidos con alambre de amarre.

Se tendrá que prever, junto con los gaviones, una cantidad suficiente de alambre de amarre y atirantamiento para la construcción de la obra.

Conforme lo mencionado, el amarre debe ser ejecutado entre todos los gaviones que componen la estructura con un alambre de las mismas características del alambre que compone la malla de los gaviones, el cual pasará por las aristas de las cajas con vueltas simples y dobles cada 10 cm. alternadamente.

Además, deberán colocarse tirantes con la finalidad de conservar las formas iniciales de los gaviones cuando se proceda al llenado de las piedras.

d) Relleno

El relleno de piedra para los lados expuestos de las estructuras de gaviones deberá ser cuidadosamente seleccionado, a fin de obtener uniformidad en el tamaño; cada pieza deberá ser colocada manualmente a fin de lograr un buen aspecto. Los vacíos deben reducirse al máximo (menor a 30% del volumen útil), colocando las piedras por planos y rellenando los huecos con piedras de menor dimensión.

Si fuera necesario en los gaviones de grandes dimensiones se sujetarán las caras mayores por medio de un encofrado de madera para evitar deformaciones durante el relleno.

Las juntas verticales de gaviones tipo cajón en muros y estructuras no deberán ser continuas y deberán, más bien, alternarse en la misma forma que las juntas verticales en construcciones de ladrillo.

Con la finalidad de formar una estructura monolítica, deben acomodarse las piedras cuidadosamente dentro de los gaviones, por capas, a manera de disminuir los vacíos existentes.

e) Cierre

Después de completar el relleno, se debe doblar la tapa y coserla en los bordes superiores de la base.

Los gaviones colocados arriba de una camada de piedra ya terminada deben ser cosidos a lo largo de las aristas en contacto con la camada inferior de gaviones ya llenos para lograr un contacto continuo entre los mismos que asegure la homogeneidad de la estructura.

f) Tolerancias

Se admite una tolerancia en el:


- Diámetro del alambre galvanizado de $\pm 2,5\%$.
- Largo del gavión de $\pm 3\%$.
- Ancho y alto de $\pm 5\%$.
- Los pesos de $\pm 5\%$. (Que corresponde a una tolerancia menor que la de 2,5 % admitida para el diámetro del alambre).

g) Dimensiones estándar de los Gaviones

Las formas y dimensiones de los gaviones tipo caja y/o tipo colchón serán establecidas de acuerdo a diseño.

h) Medición

Los gaviones son medidos en metros cúbicos respectivamente, comprendiéndose para la medición, el total de metros cúbicos de gaviones, como está indicado en el diseño o como haya sido aprobado el programa mensual de trabajo.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 27/ 42

3.6.10 Descripción de Insumos

a) Alambre

Todo alambre usado en la fabricación de los gaviones, y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, debe ser de acero de bajo contenido de carbono galvanizado, conforme con las especificaciones de la Norma boliviana NB 709:2015, debiendo soportar el alambre una resistencia a la tracción comprendida entre 38 a 50 kg/mm².

i. Estiramiento del Alambre

La elongación no deberá ser menor que 13%, de acuerdo con las especificaciones de la NB 709:2015 –NB 710:2015, los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de alambre de 300 milímetros de largo, los ensayos de control de calidad deberán registrarse de acuerdo a lo indicado en la NB 711:2016, 712:2016 y 713:2016.

ii. Galvanización del Alambre

El alambre de la malla, amarre y atirantamiento debe ser del tipo galvanizado revestido con aleación Zinc - 5% Aluminio-Mischmetals resistente a la corrosión de acuerdo con las especificaciones de la NB 709:2015. La adherencia del revestimiento de zinc debe adherirse al alambre de tal forma que, después del alambre haber sido enrollado 6 veces alrededor de un mandril, cuyo diámetro será igual a 4 veces el del alambre, no pueda ser escamado, quebrado o removido con el pasar del dedo, de acuerdo con las especificaciones de la NB 712:2016 o la ASTM A641M-98.

b) Red

La malla está construida con alambres que al torsionarse forma la misma y los bordes con alambre de mayor diámetro de acuerdo a las medidas especificadas en la Norma Boliviana NB710:2015 de fabricación con un solo paño de red.

i. Gavión tipo Cajón

La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrecruzando dos hilos en 3 medio giros, de acuerdo con las especificaciones de la NB 710:2015. Las dimensiones de la red serán del tipo 8 x 10 (80x100 mm).

La malla de las caras no reforzadas en el gavión y el diafragma podrá tener como mínimo un diámetro del alambre de 2,7 mm y de 3,4 mm para los bordes.


ii. Gavión tipo Colchón

La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrecruzando dos hilos en 3 medio giros, de acuerdo con las especificaciones de la NB 710:2015. Las dimensiones de la red serán del tipo 6 x 8 (60x80 mm).

La malla de las caras no reforzadas en el gavión y el diafragma podrá tener como mínimo un diámetro del alambre de 2,2 mm y de 2,7 mm para los bordes.

c) Refuerzos de los Bordes

Todos los bordes libres del gavión reforzado, incluso el lado superior de las laterales y de los diafragmas, deben ser enrollados mecánicamente, envuelta de un alambre de diámetro mayor, en este caso de 3,4 mm para que la red no se desarme y adquiera mayor resistencia.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 28/ 42

d) Alambre de Amarre y Atirantamiento

Se tendrá que proveer, junto con los gaviones, una cantidad suficiente de alambre de amarre y atirantamiento para la construcción de la obra.

Para los gaviones tipo cajón, La cantidad estimada de alambre es igual al 7% del peso del gavión.

Para los gaviones tipo colchón, La cantidad estimada de alambre es igual al 6% del peso de la colchoneta.

El diámetro del alambre de amarre debe ser de 2,2 mm revestido con Zinc 5% Aluminio- Mischmetals, según NB 709:2015.

e) Piedra

El relleno para gavión deberá consistir en piedra resistente y durable, que no sufra alteraciones cuando sea sumergida en agua o sea expuesta a condiciones climáticas severas. Las piedras por lo general deberán ser bolones o cantos rodados de río de tamaño uniforme y dimensiones apropiadas como para ser retenidas por la malla del gavión. Ninguna piedra deberá ser de un tamaño menor de 15 cm y mayor de 35 cm.


i. Acopio de Piedra

Esta actividad comprende el acopio y traslado y/o transporte de la piedra hasta el sitio de construcción de las obras, debiendo reunir las siguientes características:


- Ser de buena calidad, estructura interna homogénea, durable y de buen aspecto. Pertenecer al grupo de rocas sedimentarias (areniscas, areniscas-cuarcíticas y cuarcitas). Estar libre de defectos que afecten su estructura, sin grietas y exentas de planos de fracturas y desintegración.

3.7 Preparación de Hormigón

Ítem	Tareas	ERP	Analista de Mtto. Líneas*	Ejecutor/Contratista	Jefe/Coordinador de Mtto.* / Jefe de Proyectos**	Supervisor Mtto. Líneas* / Supervisor de Obra**	Administrador General Cuadrilla* / Administrador de Proyecto***	Encargado de Cuadrilla* / Inspector de Calidad****	Maestro de Obra* / Encargado de Fase****	Supervisor / Inspector SSMS
3.7.1	Actividades Previas a la Elaboración del Hormigón									
3.7.1.1	Realizar los trabajos de mantenimiento de acuerdo al Programa de Mantenimiento en cumplimiento del <i>PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia</i> , con las correspondientes Órdenes de Mantenimiento.			C		R		CR		
3.7.1.2	Generar la Orden de Mantenimiento en el ERP.	X	R							
3.7.1.3	Coordinar la realización de las actividades previas a la ejecución correspondiente a: -Personal y equipos en el sitio de trabajo (ver <i>Punto 2 Pre- Requisitos</i>).				CR	R	C	C	I	I

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 29/ 42

Ítem	Tareas	ERP	Analista de Mto. Líneas*	Ejecutor/Contratista	Jefe/Coordinador de Mto.* / Jefe de Proyectos**	Supervisor Mto. Líneas* / Supervisor de Obra**	Administrador General Cuadrilla* / Administrador de Proyecto***	Encargado de Cuadrilla* / Inspector de Calidad***	Maestro de Obra* / Encargado de Fase***	Supervisor / Inspector SSMS
	-Materiales (ver <i>Anexo 7: Lineamientos para la preparación de Hormigón</i> , punto 1. <i>Materiales</i>). ▪ <i>Para Mantenimiento</i> ▪ <i>Para Proyectos</i> .				I	I	R			C
3.7.1.4	Asegurar que se realice el control previo a la preparación del hormigón de acuerdo a los parámetros requeridos en el formulario: ▪ <i>FO.399 Control de Preparación para Hormigonado</i> .			CR		A		R		
3.7.2	Actividades Durante la Elaboración del Hormigón									
3.7.2.1	Reportar diariamente la ejecución de las actividades.			R	I	CR		C		I
3.7.2.2	Supervisar de forma continua las condiciones de seguridad y medio ambiente, en la realización de la actividad.					C		I		R
3.7.2.3	Verificar el cumplimiento de las especificaciones del hormigón de acuerdo al <i>Anexo 7</i> , punto 2. <i>Características del Hormigón</i> .			C		R		CR		
3.7.2.4	Verificar que la preparación del hormigón se realice de acuerdo a: ▪ <i>Anexo 7, punto 3. Descripción para la preparación, colocación, compactación y curado del hormigón</i> . Nota: Se deben tomar en cuenta para los distintos tipos de hormigón los siguientes lineamientos del presente instructivo: ▪ <i>Punto 8. Hormigón Armado</i> . ▪ <i>Punto 9. Hormigón Ciclópeo</i> . ▪ <i>Punto 10. Hormigón Simple</i> . ▪ <i>Punto 11. Lastrado de Cañería</i> .			CR	I	R		C	C	
3.7.2.5	Asegurar que se realice el control de la preparación del hormigón de acuerdo a los parámetros requeridos en el formulario: ▪ <i>FO.400 Seguimiento y Control Diario de Hormigonado</i> .			CR		A		R		
3.7.3	Actividades Posteriores a la Elaboración del Hormigón									

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 30/ 42

Ítem	Tareas	ERP	Analista de Mto. Líneas*	Ejecutor/Contratista	Jefe/Coordinador de Mto.* / Jefe de Proyectos**	Supervisor Mto. Líneas* / Supervisor de Obra**	Administrador General Cuadrilla* / Administrador de Proyecto***	Encargado de Cuadrilla* / Inspector de Calidad***	Maestro de Obra* / Encargado de Fase***	Supervisor / Inspector SSMS
3.7.3.1	Asegurar que se realice el control de resistencia del hormigón de acuerdo a los parámetros requeridos en el formulario: ▪ <i>FO.401 Control de Rotura de Probeta de Hormigón.</i>			CR		A		R		
3.7.3.2	Cerrar y validar la OM de acuerdo a lo establecido en el <i>PO.003 Mantenimiento Preventivo Predictivo Correctivo y de Emergencia.</i>	X			R ^(a)					

R: Responsable I: Informado CR: Co-responsable A: Aprueba

C: En coordinación con

X: Actividad / Tarea realizada a través del ERP.

R^(a): El coordinador de Mto. Líneas cierra la OM.


* Mantenimiento.

** Proyectos.


*** Rol a ser desempeñado por personal de la contratista.

3.8 Aplicación de Revestimiento para Cañerías


Ítem	Tareas	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Encargado de Cuadrilla	Inspector de SSMS	Ejecutor o Contratista	Encargado de empresa
3.8.1	Actividades para la Aplicación de Revestimiento a Cañerías							
3.8.2	Realizar la Inspección Visual para identificar la presencia de imperfecciones en la cañería; salpicaduras de soldadura, soldadura rugosa o laminaciones.			CR			R	
3.8.3	Determinar el grado de limpieza a utilizar, se debe emplear el especificado por el fabricante.			R			I	
3.8.4	Realizar el arenado abrasivo según las actividades descritas en el <i>punto 3.3 Arenado Abrasivo.</i>	I	I	CR		C	R	

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 31/ 42


Ítem	Tareas	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Encargado de Cuadrilla	Inspector de SSMS	Ejecutor o Contratista	Encargado de empresa
3.8.5	Preparación de la superficie Debe cumplir los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> - Grado de limpieza: No debe tener huellas de grasa, polvo, aceites, sales o cualquier otro material extraño que provoque una falta de adherencia., (<i>ISO 8502 “Preparación de Sustratos de Acero antes de la Aplicación de Pinturas y Productos Relacionados”, partes 2 a 12</i>), la aceptación del grado de limpieza es bajo criterio de examen visual o fotográfico descrita en la SSPC-VIS. El grado de limpieza podrá ser: SSPC-SP-5/NACE 1. Limpieza metal blanco; SSPC-SP-10/NACE 2. Limpieza casi metal blanco; SSPC-SP-6/NACE 3. Limpieza comercial; SSPC-SP-7/NACE 4. Limpieza Brush-Off. - Perfil de Anclaje: Verificar que el perfil de anclaje obtenido sea el específico para el tipo de recubrimiento a aplicar. Otras consideraciones técnicas: <i>punto 3.3 Arenado Abrasivo.</i>			CR	C		R	

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 32/ 42


Ítem	Tareas	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Encargado de Cuadrilla	Inspector de SSMS	Ejecutor o Contratista	Encargado de empresa
3.8.6	<p>Para la aplicación de revestimientos, se deben cumplir los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> El Tiempo máximo entre la limpieza y la protección de la superficie metálica depende de las condiciones climatológicas, pero nunca debe ser mayor de 4 horas. No se permite el uso de material de revestimiento que esté contaminado con sustancias extrañas o que no conserven sus propiedades físicas y químicas originales. En los accesorios, cuando sea posible y las dimensiones lo permitan, cada extremo debe quedar libre de recubrimiento como mínimo 5 cm hasta un máximo de 15 cm, dependiendo del tipo de revestimiento, para facilitar las maniobras de alineación y juntas en campo. El curado se debe llevar a cabo conforme las especificaciones del fabricante, se deben cumplir los tiempos de curado entre capa y capa. Cuidados posteriores a la aplicación. La tubería revestida no debe exponerse a la intemperie por periodos de tiempo que excedan los especificados por el fabricante, sin que el revestimiento pierda sus propiedades protectoras. La distancia entre soportes o apoyos de la tubería recubierta no debe exceder la distancia especificada por el fabricante, para evitar pandeo, deflexión y esfuerzos que provoquen daños al revestimiento. 			CR	C		R	

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 33/ 42

Ítem	Tareas	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Encargado de Cuadrilla	Inspector de SSMS	Ejecutor o Contratista	Encargado de empresa
3.8.7	Restricciones en la aplicación. No se permitirá la aplicación del revestimiento si se presenta cualquiera de las condiciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> a) El ejecutor/contratista no cuenta o no cumple con los procedimientos y equipos correspondientes; b) Preparación de superficie inadecuada; c) Condiciones de temperatura y humedad no adecuadas; d) Medidas de seguridad, salud y protección ambiental inapropiadas. 			R	C	CR	CR	
3.8.8	Inspección del recubrimiento La inspección de los trabajos relacionados con el proceso de aplicación de un sistema de revestimiento debe incluir la revisión de las tres fases: antes, durante y después de la aplicación, utilizando el formulario <i>FO.255 Reporte de Aplicación de revestimiento</i> . *Seguir las especificaciones recomendadas del fabricante de revestimiento.			CR	CR		R	

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 34/ 42

Ítem	Tareas	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Encargado de Cuadrilla	Inspector de SSMS	Ejecutor o Contratista	Encargado de empresa
3.8.9	<p>Antes de la aplicación se debe verificar lo siguiente:</p> <p>Sustrato metálico, material abrasivo y perfil de anclaje</p> <p>La superficie de la cañería debe cumplir con los parámetros especificados de acuerdo al revestimiento por aplicarse.</p> <p>La profundidad del perfil de anclaje y grado de limpieza deben ser las especificadas para el revestimiento que se va aplicar.</p> <p>Materiales para recubrimientos</p> <p>Verificar que los recubrimientos sean los especificados contractualmente y que no hayan caducado antes de su aplicación.</p> <p>Cuando sean más de un componente, dichos componentes deben ser del mismo proveedor, la mezcla de componentes se debe hacer conforme a las especificaciones del sistema por aplicar y una vez hecha dicha mezcla se deben cumplir los tiempos de aplicación establecidos por el fabricante además deben estar debidamente identificados y que contengan los procedimientos de aplicación y las condiciones de almacenamientos de acuerdo a las especificaciones del fabricante.</p>			CR	C		R	
3.8.10	<p>Durante la aplicación del revestimiento verificar y dejar un registro en el FO.255 Reporte de Aplicación de Revestimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La temperatura ambiental y del sustrato, tiempos de curado, secado y homogeneidad en las diferentes capas del revestimiento las cuales deben ser verificadas de acuerdo a las especificaciones del fabricante. - Punto de rocío. - Perfil de Anclaje. - El espesor de película húmeda y seca cuando aplique. 			CR	CR		R	

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 35/ 42


Ítem	Tareas	Jefe de Mantenimiento Líneas	Coordinador de Mantenimiento Líneas	Supervisor de Mantenimiento de Líneas	Encargado de Cuadrilla	Inspector de SSMS	Ejecutor o Contratista	Encargado de empresa
3.8.11	Después de la aplicación del revestimiento realizar: a) Inspección eléctrica de discontinuidad de todo el revestimiento exterior aplicado a la cañería (con el detector Holiday), para localizar fallas como son: partes sin revestir, picaduras, grietas y discontinuidades, cualquier falla detectada o incumplimiento de los requerimientos, debe ser marcado en forma visible y registrado para proceder a su reparación utilizando el formulario <i>FO.255 Reporte de Aplicación de revestimiento</i> . b) La inspección cuidadosa del revestimiento debe incluir observación visual del traslape en el caso de cintas y el paso sobre la cañería de un detector de prueba de fallas (holiday) para cualquier tipo de revestimiento. c) La tensión Eléctrica del detector se determina de acuerdo a la norma NACE SP0188 que se encuentra descrita en el <i>FO.255 Reporte de Aplicación de Revestimiento</i> .		I	CR	CR		R	
3.8.12	En el caso de prestación de servicios a otras empresas, se entregará documentación de los trabajos realizados al responsable designado por la otra empresa.		I	R				I

R: Responsable I: Informado CR: Co-responsable C: En coordinación con

Nota # 7:

Los revestimientos (Ceras, Cintas, Pintura) se deberán almacenar según las recomendaciones de sus fabricantes. Los imprimantes (primer), revestimiento externo, en lo posible se deberán almacenar y transportar en sus paquetes originales. Caso contrario debe tenerse mucho cuidado en su manipulación. Para mantener la **trazabilidad** de los materiales utilizados se podrá registrar el número de lote, en el formulario *FO.255 Reporte de Aplicación de Revestimiento*.

Los métodos y requerimientos para el revestimiento se describen en el *Anexo 8: Métodos y Especificaciones para la aplicación de Revestimientos*, los cálculos en el *Anexo 9: Cálculo de Cantidad de revestimientos (cintas, pinturas y ceras)*.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 36/ 42

4. REGISTROS

4.1. Actividades de Excavación para Entierro, Desentierro en trabajos de Mtto. de ductos, Arenado Abrasivo, Reubicación de Soportes existentes y Construcción de Gaviones

Nombre del Registro	Responsable de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento		Tiempo de Almacenamiento
	Físico	Electrónico	Físico	Electrónico	
Orden de Mantenimiento (OM)	NA	Analista de Programación de Mtto.	✓	ERP	Permanente
Permisos de Trabajo	NA	Coordinador de Mtto. de Líneas	✓	W:/Control Documentos (gestión/Cuadrilla)	Permanente
Informe de Trabajos Ejecutados	NA	Coordinador de Mtto. de Líneas	✓	W:/Control Documentos (gestión/Cuadrilla)	Permanente

4.2. Actividad de Reparación de Cañerías


Nombre del Registro	Responsable de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento		Tiempo de Almacenamiento
	Físico	Electrónico	Físico	Electrónico	
Orden de Mtto. con el nro. de Permiso de Trabajo	Operador de Estación	Analista de Mtto. Líneas	N/A	ERP	Permanente
FO.040 Hoja de Reparación de Anomalías	N/A	Jefe de Inspección Instrumentada	N/A	W:/Integridad de Ductos	Permanente
Registros de END	N/A	Coordinador de Mantenimiento	N/A	W:/Integridad de Ductos	Permanente

4.3. Actividad de Preparación de Hormigón

Nombre del Registro	Responsable de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento		Tiempo de Almacenamiento
	Físico	Electrónico	Físico	Electrónico	
Orden de Mtto.	N/A	Analista de Mtto.	N/A	ERP	Permanente
FO.399 Control de Preparación para Hormigonado.	N/A*	Coordinador de Mtto.*	N/A*	W:/ Control Documentos*	Permanente
	Ingeniero de Proyecto**	Ingeniero de Proyecto**	Papel original (Biblioteca)**	CD (Biblioteca)**	
FO.400 Seguimiento y Control Diario de Hormigonado.	N/A*	Coordinador de Mtto.*	N/A*	W:/ Control Documentos*	Permanente
	Ingeniero de Proyecto**	Ingeniero de Proyecto**	Papel original (Biblioteca)**	CD (Biblioteca)**	
FO.401 Control de Rotura de Probeta de Hormigón.	N/A*	Coordinador de Mtto.*	N/A*	W:/ Control Documentos*	Permanente
	Ingeniero de Proyecto**	Ingeniero de Proyecto**	Papel original (Biblioteca)**	CD (Biblioteca)**	
Informes de Trabajos Ejecutados.	N/A	Coordinador de Mtto.	N/A	W:/ Control Documentos	Permanente

* Mantenimiento.

** Proyectos.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 37/ 42

4.4. Actividad de Aplicación de Revestimiento para cañerías

Nombre del Registro	Responsable de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento		Tiempo de Almacenamiento
	Físico	Electrónico	Físico	Electrónico	
FO.255 Reporte de Aplicación de Revestimiento	N/A	Encargado de Cuadrilla/ Supervisor de mantenimiento	N/A	✓	Permanente
Órdenes de Mto.	N/A	Analista de Programación de Mto	N/A	✓	Permanente
Permisos de Trabajo	N/A	Encargado de Cuadrilla/ Supervisor de mantenimiento	N/A	✓	Permanente
Informe Trabajo Ejecutados	N/A	Encargado de Cuadrilla/ Supervisor de mantenimiento	N/A	✓	Permanente

5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

5.1 Anexos

Número del Anexo	Nombre del Anexo
Anexo N° 1	Terminología
Anexo N° 2	Clasificación de Suelos y Control de Erosión
Anexo N° 3	Guía para Determinar el Movimiento de Cañería en Servicio (API 1117)
Anexo N° 4	Lineamientos Técnicos, Equipos (EPP/ Blast Machines) y Grados de Limpieza para Arenado Abrasivo
Anexo N° 5	Guía de Reparaciones de fisuras en cañerías
Anexo N° 6	Gráfica de las etapas en el armado de los gaviones
Anexo N° 7	Lineamientos para la preparación de Hormigón
Anexo N° 8	Métodos y Especificaciones para la aplicación de Revestimientos
Anexo N° 9	Cálculo de Cantidad de revestimientos (cintas, pinturas y ceras)

5.2 Indicadores de Gestión


No presenta.

5.3 Materiales de Referencia

5.3.1 Documentos co-vigentes:


5.3.1.1 Propios de esta Instrucción de Trabajo

- FO.040 Hoja de Reparación de Anomalías.
- FO.255 Reporte de Aplicación de Revestimiento
- FO.399 Control de Preparación para Hormigonado
- FO.400 Seguimiento y Control Diario de Hormigonado
- FO.401 Control de Rotura de Probeta de Hormigón.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 38/ 42

5.3.1.2 Vinculados a esta Instrucción de Trabajo

Documentos Co- Vigentes	Requisitos de GSSM y IRSE para Contratistas														
	PH.002 Capacitación														
	PL.001 Constitución de Servidumbre del Derecho de Vía.														
	PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia.														
	PS.016 Prevención y Control de Derrames y Fugas de Hidrocarburos.														
	PS.023 Primeros Auxilios y Evacuación Médica.														
	PS.027 Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica														
	PS.029 Examen Médico Periódico y Evaluación de Aptitud para el Trabajo.														
	PS.032 Gestión de Responsabilidad Social Empresarial con Partes Interesadas y formulario														
	PS.037 Gestión de Residuos Sólidos.														
	PS.040 Gerenciamiento de Riesgos y Oportunidades														
	PS.054 Permiso de Trabajo														
	ITM.002 Ensayos No Destructivos - END														
	ITM.046 Limpieza e Inspección Interior de los Ductos.														
	ITM.122 Administración de la Documentación Propia de Cuadrillas de Mantenimiento.														
	ITM.123 Operaciones de Hot Tap y Line Stop.														
	ITO.012 Soldadura de Tuberías en Servicio														
	ITS.002 Equipos de Protección Personal.														
	ITS.014 Entrada a Espacios Confinados.														
	ITS.016 Elaboración del Plan de Respuesta a Emergencias y Simulacros.														
	ITS.018 Comunicación de los Peligros y HDSM														
	ITS.023 Seguridad de Equipos y Herramientas.														
	ITS.040. Extintores de Fuego Portátiles														
	ITS.051 Seguridad con Grúas y Equipo Pesado														
	ITS.055 Actividades de Información a las Partes Interesadas.														
Excavación para Entierro, Desentierro en trabajos de Mto. de ductos		✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓
Arenado Abrasivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Reparación de Cañerías	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓			
Reubicación de Soportes existentes	✓			✓		✓		✓		✓	✓		✓		
Construcción de Gaviones	✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓		✓		
Preparación de Hormigón	✓			✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
Aplicación de Revestimiento para cañerías								✓	✓	✓			✓		

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 39/ 42

5.3.2 Otros documentos de referencia:

Excavación para Entierro, Desentierro en Trabajos de Mto. de Ductos:

- Pliego de especificaciones de mantenimiento líneas.
- ASME B31.4 Sistemas de Transporte de Hidrocarburos Líquidos y otros Líquidos por Ductos de Cañería.
- ASME B31.8 Sistemas de Cañerías para Transporte y Distribución de Gas.
- Código de Regulación Federal 29 CFR 1926 Subpart P, Excavaciones.
- OSHA 2226 Excavaciones, Seguridad y Salud Ocupacional, 2000.
- Ley N° 530 del Patrimonio Cultural Boliviano.
- SSPC-SP2 Limpieza con Herramientas Manuales.
- API 1117 Práctica recomendada para el movimiento de Cañerías en Servicio.
- NTS-007/17-TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

Arenado Abrasivo:

Regulaciones Federales de Estados Unidos

- 29 CFR 1910.95, Exposición al Ruido Ocupacional.
- 29 CFR 1910.132, Protección Respiratoria.
- 29 CFR 1910.133, Protección Facial y Ocular.
- 29 CFR 1910.135, Protección de la Cabeza.
- 29 CFR 1910.136, Protección de los Pies.

Especificaciones del Consejo de Preparación de Superficies para Pintado de Estructuras de Acero (Steel Structures Painting Council Surface Preparation (SSPC-SP) y (SSPC-AB)

- SSPC-SP-5, Limpieza metal blanco. equivalente NACE-1.
- SSPC-SP-10, Limpieza casi metal blanco. equivalente NACE-2.
- SSPC-SP-6, Limpieza comercial. equivalente NACE-3.
- SSPC-SP-7, Limpieza Brush-Off. equivalente NACE-4.
- SSPC-AB-1 Standard for Mineral and Slag Abrasives.


Otros Documentos

- ANSI Z-89.1 Requisitos de Seguridad para la Protección Industrial de la Cabeza.
- ASTM C-128 Método de Prueba Estándar para determinar la Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y Absorción de Agregado Fino.
- ASTM C-566 Método de Prueba Estándar para determinar el Contenido Total de Humedad Evaporable del Agregado mediante Secado.
- ASTM D-4940 Método de Prueba Estándar para el Análisis Conductimétrico de la Contaminación Iónica Soluble en Agua de los Abrasivos de Limpieza por Chorro.
- ASTM D 4285 Método de Prueba Estándar para Indicar Aceite o Agua en Aire Comprimido.
- NACE - Programa de Inspectores de Revestimiento.
- Especificaciones del Fabricante de Equipos para Arenado.
- Hoja de Datos de Seguridad del Material (HDSM) del producto para Arenado.
- Especificaciones del Fabricante del Equipo de Protección Respiratoria.
- Pliego de especificaciones para el mantenimiento de líneas.

Reparación de Cañerías:

Regulaciones Federales de Estados Unidos

- 29 CFR 1910.95, Exposición al Ruido Ocupacional.
- 29 CFR 1910.132, Protección Respiratoria.
- 29 CFR 1910.133, Protección Facial y Ocular.
- 29 CFR 1910.135, Protección de la Cabeza.
- 29 CFR 1910.136, Protección de los Pies.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 40/ 42

Especificaciones del Consejo de Preparación de Superficies para Pintado de Estructuras de Acero (Steel Structures Painting Council Surface Preparation (SSPC-SP) y (SSPC-AB))

- SSPC-SP-5, Limpieza metal blanco. equivalente NACE-1.
- SSPC-SP-10, Limpieza casi metal blanco. equivalente NACE-2.
- SSPC-SP-6, Limpieza comercial. equivalente NACE-3.
- SSPC-SP-7, Limpieza Brush-Off. equivalente NACE-4.
- SSPC-AB-1 Standard for Mineral and Slag Abrasives.

Otros Documentos

- ANSI Z-89.1 Requisitos de Seguridad para la Protección Industrial de la Cabeza.
- ASTM C-128 Método de Prueba Estándar para determinar la Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y Absorción de Agregado Fino.
- ASTM C-566 Método de Prueba Estándar para determinar el Contenido Total de Humedad Evaporable del Agregado mediante Secado.
- ASTM D-4940 Método de Prueba Estándar para el Análisis Conductimétrico de la Contaminación Iónica Soluble en Agua de los Abrasivos de Limpieza por Chorro.
- ASTM D 4285 Método de Prueba Estándar para Indicar Aceite o Agua en Aire Comprimido.
- NACE - Programa de Inspectores de Revestimiento.
- Especificaciones del Fabricante de Equipos para Arenado.
- Hoja de Datos de Seguridad del Material (HDSM) del producto para Arenado.
- Especificaciones del Fabricante del Equipo de Protección Respiratoria.
- Pliego de especificaciones para el mantenimiento de líneas.

Normas Técnicas


- ASME B 31.8S Sistema de Gestión de Integridad de Ductos de Gas.
- ASME B31G-2012 Manual para la Determinación de la Resistencia Remanente de Tuberías Corroídas.
- ASME PCC-2-2008, Reparación de Equipos y Tuberías a Presión.
- ASME B31.4 Sistemas de Tuberías de Transporte de Hidrocarburos Líquidos y Otros Líquidos.
- ASME B31.8 Sistemas de Transmisión de Gas y de Distribución de Tuberías.
- ASME Código para Calderas y Recipientes a Presión, Sección IX — Soldadura: Desarrollo y Calificación de Procedimientos y Soldadores.
- ASME Código para Calderas y Recipientes a Presión, Sección VIII — Recipientes Sometidos a Presión edición 2007.
- ASME Código para Calderas y Recipientes a Presión, Sección V — Examen No Destructivo.
- ASME B31.1-2018, Tuberías de Potencia.
- ASME B31.3-2016, Tuberías de Proceso.
- ANSI/NB-23-2007, Junta Nacional de Inspección del Código.
- API RP 2201, Prácticas Seguras Hot Tapping en las industrias Petrolera y Petroquímica.
- API Standard 1104, Soldadura de Tuberías e Instalaciones Conexas.
- API 1160 Gestión de la Integridad del Sistema de Tuberías de Líquidos Peligrosos.
- API 1156 Efectos de las abolladuras Lisas y Rock en Oleoductos.
- API 510-2006, Código para Recipientes a Presión: Mantenimiento, Evaluación, Reparación y Alteración.
- API 579-1/ASME FFS-1, Aptitud para el Servicio.

Reubicación de Soportes existentes

- Norma Técnica API 1117.
- Pliego de Especificaciones de Mantenimiento Líneas.

Construcción de Gaviones

- NB 709:2015, NB 710:2015, NB 711:2016, NB 712:2016, NB 713:2016, NB 1224001.
- ASTM A641M-98.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 41/ 42

Preparación de Hormigón

Normas Internacionales


- ASTM C109 Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars
- ASTM C150 Standard Specification for Portland Cement
- ASTM C191 Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle
- ASTM C31 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field
- ASTM C39 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- ASTM C94 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- ASTM C595 Standard Specification for Blended Hydraulic Cements
- ASTM C685 Standard Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing
- ASTM C845 Standard Specification for Expansive Hydraulic Cement
- ASTM C1157 Standard Performance Specification for Hydraulic Cement
- ASTM C33 Standard Specification for Concrete Aggregates
- ASTM C330 Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete
- ASTM C1602 Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete
- ANSI/AWS D1.4 Structural Welding Code Reinforcing Steel de la American Welding Society
- ASTM A184M Standard Specification for Welded Deformed Steel Bar Mats for Concrete Reinforcement
- ASTM A 615M Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement
- ASTM A706M Standard Specification for Deformed and Plain Low-Alloy Steel Bars for Concrete Reinforcement
- ASTM A 996M Standard Specification for Rail-Steel and Axle-Steel Deformed Bars for Concrete Reinforcement

Normas bolivianas

- NB 011 Cemento – Definiciones, clasificación y especificaciones
- NB 586 Hormigones - Fabricación y conservación de probetas
- NB 589 Hormigón fresco - Determinación de la consistencia por el método del cono a Abrams
- NB 594 Áridos para morteros y hormigones - Definiciones
- NB 596 Áridos para morteros y hormigones - Requisitos
- NB 637 Agua para morteros y hormigones - Requisitos
- NB 639 Hormigones – Rotura por compresión
- NB 728 Productos laminados – Barras para hormigón armado – Definiciones y clasificación
- NB 729 Productos laminados – Barras para hormigón armado – Requisitos generales
- NB 730 Productos laminados – Barras para hormigón armado – Características
- NB 731 Productos laminados – Barras corrugadas para hormigón armado – Requisitos generales
- NB 732 Productos laminados - Barras corrugadas para hormigón armado – Características
- NB 733 Productos laminados – Mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado – Requisitos generales
- NB 734 Productos laminados - Mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado – Características
- NB 1225001 Norma Boliviana del Hormigón Estructural
- NB 470 Cemento - Determinación de la resistencia a la compresión
- NB 595 Áridos para morteros y hormigones - Toma y preparación de muestras
- NB 1000 Aditivos para la construcción - Definiciones y clasificación
- Estándares y típicos de YPFB TRANSPORTE S.A.

Aplicación de Revestimiento para Cañerías

- ISO 8502 “Preparación de Sustratos de Acero antes de la Aplicación de Pinturas y Productos Relacionados”
- SSPC-VIS 1 - Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blast Cleaning, 2002 Revision (Guía y Consulta Fotografica para Superficie de Acero)
- SPC-SP 5/NACE No. 1, White Metal Blast Cleaning (Limpieza Metal Blanco)

 <div>Instrucción de Trabajo “Trabajos de Mantenimiento de Líneas”</div>			
ITM.022	Revisión 14	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 42/ 42

- SSPC-SP 10/NACE No. 2, Near-White Blast Cleaning (Limpieza Casi Metal Blanco)
- SSPC-SP 6/NACE No. 3, Commercial Blast Cleaning (Limpieza Comercial)
- SPC-SP 7/NACE No.4, Brush-Off Blast Cleaning (Limpieza Brush-Off)
- Z245.20-06 External fusion bond epoxy coating for steel pipe
- Z245.21-06 External polyethylene coating for pipe
- Reglamento Técnico para el entibado de zanjas NB 688.