

Toda impresión del presente documento será considerada como **COPIA NO CONTROLADA**

3	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	01/09/2022	NS	JCP	NET
2	NUMERACIÓN INTERNA IEASA	17/03/2021	BB	JCP	AA
1	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	15/07/2018	JCP	JCP	RC
0	EMISIÓN FINAL	08/11/2010	JCP	JCP	RC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

LISTA DE REVISIONES

UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

ENARSA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

ESPECIFICACIÓN

TITULO:

RADIOGRAFIADO



ESPECIALIDAD: DUCTOS

NUMERO INTERNO ENARSA: **GEG-AX-053**

NUMERO DE ELABORADO ENARSA:

ENARSA-00-L-ET-0011

Archivo: ENARSA-00-L-ET-0011_3.doc

ESCALA

S/E

HOJA N°
1 de 11

REVISION

3

3

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 2
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

INDICE

1. OBJETO.....	3
2. PREMISAS Y OBSERVACIONES.....	3
3. DEFINICIONES.....	3
4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	3
5. GENERAL	4
6. PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS	4
7. INDICADORES DE CALIDAD DE IMAGEN (IQI).....	5
8. DENSIDAD DE LA PLACA	5
9. CÁMARA OSCURA.....	5
10. PROCEDIMIENTO DE GAMAGRAFIADO.....	6
10.1. Calificación del procedimiento	6
10.2. Recalificación del procedimiento.....	6
11. RADIOGRAFÍAS DE PRODUCCIÓN	7
11.1. Requisitos para la interpretación y evaluación	7
11.2. Identificación de las placas expuestas	7
12. Informes de gamagrafiado	8
12. PROCESADO DE LAS PELÍCULAS.....	9
12.1. Requisitos para el procesado	9
12.2. Defectos de las películas	10
13. CONDICIONES DE SEGURIDAD	10

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 3
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

1. OBJETO

Especificación tiene por objeto cubrir los requerimientos mínimos de todos los trabajos de radiografiado a realizar en cañerías o recipientes a instalar o instalados de ENARSA.

2. PREMISAS Y OBSERVACIONES

Esta Especificación, junto a toda otra documentación que forme parte del pliego de condiciones, será mandatorio durante todas las etapas constructivas y en caso de divergencia se adoptará el criterio más exigente.

3. DEFINICIONES

Los siguientes términos se utilizan en la presente Especificación con el significado que a continuación se detalla:

- **Compañía:** ENARSA: ENERGI ARGENTINA S.A., es la empresa que adjudica el contrato.
- **Contratista:** es la empresa que realiza los trabajos para ENARSA.
- **Inspector:** la persona asignada por ENARSA para la inspección de los trabajos de soldadura.
- **I.C.I.:** Indicador de calidad de imagen (penetrómetro)
- **PIE:** plan de inspección y ensayos
- **MG:** mapa de gamagrafiado
- **END:** ensayos no destructivos.
- **TTPS:** tratamiento térmico post soldadura

4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la ejecución y evaluación de los trabajos de soldadura se deberá cumplir con las indicaciones de la presente especificación técnica y de las Normas que a continuación se enumeran.

- ASTM E 94 - Guía de estándar para ensayos radiográficos.
- ASTM E 390 - Standard de radiografías de referencia para soldaduras de acero por fusión.
- ASTM E 347 - Control de calidad de ensayos radiográficos usando indicadores de calidad de imagen de alambres.
- API 1104 - Welding of Pipelines and Related Facilities - Ed. 2005 - Errata 2007.
- ASME B. 31.3. - Process Plant - Ed. 2006.
- NAG-100 Y Guías Técnicas Suplementarias.

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 4
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

- IRAM IAS U 500 /169 Ed. 2005.
- ENARSA-00-L-ET-0005 - Especificación de Soldadura.

En caso de discrepancia entre esta ESPECIFICACIÓN y las NORMAS referenciadas se tomará como válida la primera y conservan su validez en todo lo que no se opongan a las especificaciones técnicas

5. GENERAL

La empresa que ejecute el trabajo de radiografiado podrá utilizar gammagrafiado o rayos X.

En el caso de optar por gammagrafiado, deberá disponer de un equipo cuya fuente tenga una actividad adecuada al tipo de tarea a realizar, la cual nunca deberá ser inferior a 35 Curies.

En aquellos casos, que el trabajo involucre a paradas de Planta y/o Gasoductos la actividad mínima de la fuente deberá ser de 80 Curies. Si en cambio empresa optase por radiografiado por Rayos X, el equipo deberá ser de una potencia equivalente a las indicadas para gammagrafiado

La empresa que ha de realizar los trabajos deberá contar con el Permiso Institucional vigente para la tenencia de material radioactivo o para la utilización de Rayos X, emitido por la ARN o por Ministerio de Bienestar Social, según corresponda. Un especialista de ENARSA, visará el permiso.

Asimismo, los operadores de la empresa, que han de realizar las exposiciones radio - gammagráficas deberán contar, según corresponda, con la Autorización correspondiente de Manejo de Radionucleídos en vigencia, que avala que han realizado el curso de calificación de manejo de fuentes radioactivas, emitido por la ARN, o de manejo de tubos de Rayos X, emitido por el Ministerio de Bienestar Social. Un especialista de ENARSA visará el permiso.

El Contratista deberá disponer en el lugar de trabajo de laboratorios móviles provistos de equipos para el control de temperatura. La temperatura del baño de revelado no será inferior a 18° C ni mayor a 26° C. Todo el equipamiento que utilice para las tareas de gamagrafiado, procesamiento de placas, interpretación, etc., debe encontrarse en óptimas condiciones de trabajo. La Inspección de la Compañía podrá requerir el reemplazo inmediato de todo elemento que no cumpla con los requerimientos de la producción.

6. PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS

Las marcas de películas radiográficas a utilizar serán Agfa-Gevaert Structurix D4 o D5 y Kodak MX-125

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 5
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

7. INDICADORES DE CALIDAD DE IMAGEN (IQI)

Deberán utilizarse Indicadores de Calidad de Imagen definidas en la ASTM E-747. La técnica radiográfica deberá detectar los defectos cuya profundidad sea igual al 2% (sensibilidad vertical) y su anchura el 2% (sensibilidad lateral) del espesor total gamagrafiado (2-2T).

El Contratista describirá la técnica a utilizar (DWE/DWV, etc.), indicando la posición de la fuente, del film, etc. Mediante dibujos o esquemas.

Los IQI serán puestos en contacto directo con el caño y la cantidad a colocar de los mismos estará de acuerdo con lo establecido en la Norma API Std. 1104, y cuando se trate de una reparación, se colocará al menos un I.Q.I. en la zona de reparación.

8. DENSIDAD DE LA PLACA

Las imágenes radiográficas deberán tener una densidad no menor de 1,8 a través de la porción de soldadura de mayor espesor y no más de 3.5 a través del metal base.

Se admitirá una variación en una misma placa de - 15% a +30% del valor leído en la zona de interés, superado el valor máximo de densidad la placa no se aprobará. Si los espesores del material fuesen tales que la variación de densidad entre ambos estuviera fuera del rango mencionado, se deberá colocar un ICI para cada espesor en cuestión.

9. CÁMARA OSCURA

El Contratista deberá disponer de un local donde se realizarán todas las operaciones de procesamiento de las películas radiográficas, colocación en los chasis, revelado, fijado, lavado y secado así como su ordenación antes de ser interpretadas.

Para la observación de las placas se empleará un negatoscopio con regulador de intensidad de luz, asegurando una intensidad mínima de 3000 Cd/m².

La cámara oscura deberá reunir, como mínimo, los siguientes requisitos:

- Impedir la entrada de luz.
- Estar alejada del lugar de trabajo y de donde se almacena la fuente de radiación.
- Contar con ventilación y calefacción adecuadas.
- Ser un lugar seco.
- Disponer del agua corriente necesaria.
- Poseer dos sistemas de iluminación independientes: uno de luz blanca y otro con lámparas provistas de los filtros adecuados.

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 6
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

10. PROCEDIMIENTO DE GAMAGRAFIADO

Previo al comienzo de las tareas de soldadura, el Contratista deberá preparar y presentar a la Compañía un procedimiento detallado de gamagrafiado a ser utilizado en la Obra para el control de las soldaduras. Este será sometido a la Compañía a efectos de su aprobación. Por mutuo acuerdo, se decidirá si la calificación del procedimiento se efectuará sobre una soldadura de ensayo o sobre una soldadura de producción.

10.1. Calificación del procedimiento

Si se califica el procedimiento sobre una probeta soldada, el caño a utilizar deberá ser del mismo tamaño y espesor de pared que el que se usará en las soldaduras de producción. Además, el material deberá ser radiográficamente similar y el equipo de gamagrafiado, será el mismo que se usará para las soldaduras de producción.

La calificación del procedimiento en obra requerirá la ejecución del gamagrafiado de al menos 3 costuras completas. Se utilizarán penetrámetros colocados del lado de la fuente (identificado F) y del lado de la película (identificado P), su ubicación será dentro del espacio de 1" del borde de la película y ambos penetrámetros deberán mostrar la sensibilidad requerida. Los defectos de la soldadura serán registrados en un informe de ensayos. Finalizado en ensayo, el Inspector de la Compañía decidirá si el procedimiento es satisfactorio.

Si la imagen de uno de los penetrámetros no es suficientemente clara, o las radiografías no se encuentran dentro del rango aceptable de densidad, o no están totalmente de acuerdo con esta Especificación, no se calificará el procedimiento de gamagrafiado. Luego de efectuar los ajustes necesarios, se repetirá el proceso de calificación.

10.2. Recalificación del procedimiento

El procedimiento de gamagrafiado deberá ser recalificado si se realizan modificaciones en:

- El tipo de junta.
- La fuente de radiación.
- El diámetro del caño, que signifique pasar al doble o a la mitad de la dimensión calificada.
- El ángulo de la fuente de más de 15°.
- El espesor del caño, que signifique pasar al doble o a la mitad de la dimensión calificada.
- El tipo de película.
- Las pantallas intensificadoras.

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 7
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

11. RADIOGRAFÍAS DE PRODUCCIÓN

11.1. *Requisitos para la interpretación y evaluación*

La totalidad de las soldaduras circunferenciales será radiografiada en toda su extensión, de acuerdo a lo establecido en la norma API Std. 1104 y esta Especificación. El Inspector de la Compañía podrá revisar todas las radiografías, por cuyo motivo todas las películas expuestas se encontrarán a su disposición, adecuadamente archivadas e identificadas.

En Plantas Compresoras y Estaciones Reguladoras las costuras de cañerías serán controladas mediante el gammagrafiado del 100% de las mismas. En este caso se aplicarán los límites de aceptabilidad establecidos en la Norma ANSI B.31.3 servicio no severo

En Gasoductos la interpretación de las radiografías se efectuará de acuerdo con los criterios de aceptación establecidos en la norma API Std 1104. Toda radiografía que no cumpla con los requerimientos de la norma citada y lo expresado en esta Especificación será rechazada por el Inspector.

Para el seguimiento y control de las soldaduras gammagrafiadas el Contratista presentará un mapa de soldadura (MS) donde se identifique el número de costura.

Las reparaciones que deban efectuarse, correrán por cuenta exclusiva del Contratista.

El personal Nivel II o III del Contratista, efectuará la interpretación y evaluación de las placas radiográficas correspondientes a las soldaduras de producción, una vez que las películas se encuentren totalmente secas y en condiciones de evaluar.

Las radiografías que no cumplan los requerimientos de esta Especificación, en lo concerniente a calidad de imagen, deberán ser retomadas, indicándose su condición en un informe separado marcado como «Retomadas».

Todos los defectos observados, deberán ser comunicados al Inspector de la Compañía con suficiente anticipación a efectos de permitir que se efectúen las correspondientes reparaciones y posterior control (cuando se trate de una costura de gasoducto, la información al Inspector deberá efectuarse antes de bajar el caño a la zanja).

11.2. *Identificación de las placas expuestas*

Todas las placas expuestas estarán claramente identificadas mediante números y letras de plomo.

En cada placa correspondiente a cada soldadura se indicará el número o cuño del soldador, el número de Obra, la fecha de toma de la radiografía, el diámetro de la cañería y la identificación de la soldadura. Toda junta soldada deberá ser identificada por un único número y el criterio de numeración deberá

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 8
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

estar claramente desarrollado en el procedimiento del Contratista y en el mapa de soldadura (MS).

El Contratista deberá marcar el número de soldadura en el caño con pintura indeleble, de modo que quede en forma permanente y pueda ser rápidamente identificado.

Los marcadores de distancias en costuras circunferenciales, serán ubicados de tal manera que el cero quede en la parte superior del caño y se vayan incrementando en el sentido de las agujas del reloj, cuando son observados en la dirección de aguas abajo.

A modo de orientación, se podrá emplear la siguiente nomenclatura:

- "R": para placas correspondientes a soldaduras reparadas, se identificarán con la letra R agregada al lado del número original. .
- "CO": para soldaduras que han sido cortadas y reemplazadas por otra; la radiografía de la nueva soldadura deberá retener el número original y la nomenclatura
- "T" (tie-in): para las soldaduras de los empalmes, deberá agregarse la nomenclatura y serán numeradas en forma consecutiva.
- "FT": para las soldaduras de empalme finales, entre sectores de ensayos hidrostáticos, se agregará la nomenclatura y también serán numeradas en forma consecutiva.
- "V": para las soldaduras correspondientes a los conjuntos de válvulas, se les agregará la nomenclatura seguido por el número de la estación de válvulas y por el número de soldadura).

12. Informes de gamagrafiado

El Contratista entregará al Inspector de la Compañía un informe escrito de los resultados finales del control de gamagrafiado de las soldaduras, al que adjuntará las radiografías obtenidas.

En función de las necesidades del trabajo, podrá realizarse un informe parcial diario o con la periodicidad que se convenga. No obstante, a la terminación de la Obra, se emitirá un informe final en el que se recopilarán todos los datos que figuren en los parciales.

Todos los informes que se produzcan, deberán ser claros y legibles, y contendrán los siguientes datos:

- Fecha
- Nombre e identificación del soldador
- Registro de todas las discontinuidades inaceptables observadas en las imágenes.
- Indicación adecuada de la unión o de la zona radiografiada, incluyendo el número del soldador.

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 9
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

- Interpretación de las radiografías, indicando si las soldaduras responden a los requerimientos de la Sección 9 de la norma API Std 1104 - 99, y si se requiere la reparación de la soldadura o el corte completo de la misma. Se aclara que la interpretación final, se deberá efectuar sobre película seca.
- Código o norma utilizados en la inspección.
- Fuente de radiación utilizada.
- Dimensiones de la fuente de radiación gamma.
- Distancia foco-película.
- Marca, tipo y tamaño de la película utilizada.
- Especificación del material.
- Diámetro y espesor del caño.

La autoridad final y definitiva en la definición de los defectos detectados a través del control de gamagrafiado de las soldaduras será el Inspector de la Compañía.

El Contratista suministrará los informes al Inspector de la Compañía al mediodía del día siguiente a la terminación de la soldadura. Los informes serán realizados en formularios suministrados por el Contratista y aprobados por la Compañía.

El Contratista presentará a la Compañía un cronograma de cortes y reparaciones que ésta deberá aprobar previo a la ejecución de los trabajos.

12. PROCESADO DE LAS PELÍCULAS

12.1. Requisitos para el procesado

Se enumeran a continuación las condiciones mínimas a seguir para el procesado de las películas radiográficas: Las películas no expuestas se almacenarán en un lugar limpio y seco donde las condiciones ambientales no afecten la emulsión radiográfica.

El procesado de las películas se hará de acuerdo con los requerimientos del fabricante. La concentración química de los fluidos para el revelado serán verificados diariamente.

La película será procesada de tal manera que sea interpretable hasta por lo menos 3 (tres) años desde su producción.

Podrá usarse un procesado manual o automático de la película. Si se utiliza el proceso automático, también deberá tenerse la posibilidad de realizar el procesado manual. El procesado de las películas, se hará preferentemente en tanques, en los cuales la película colocada en sus correspondientes marcos pueda ser introducida verticalmente.

	RADIOGRAFIADO	Identificación ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 10
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 3	de 11

Se dispondrá de una instalación de control que permita asegurar que la temperatura de los baños de revelado se mantiene dentro de los valores recomendados para el tipo de película utilizado.

El caudal de agua necesario para el lavado final deberá ser suficiente como para que la tarea se realice en forma rápida. Si el lavado se realiza en tanques, será necesario renovar el agua continuamente con el fin de arrastrar los productos químicos procedentes del baño fijador y que contaminarían el baño de lavado.

Las películas deberán secarse, preferentemente, con aire caliente, en ambiente libre de polvo. Una vez secas las películas, se redondearán sus esquinas para quitar las marcas producidas por los elementos de fijación al marco.

12.2. Defectos de las películas

Las películas deberán estar libres de cualquier tipo de defecto que pueda interferir en la correcta interpretación de las radiografías.

Cualquier película se considerará no apta para su interpretación cuando aparezca alguno de los siguientes defectos:

- Partes veladas.
- Partes rayadas.
- Decoloraciones debidas a un fijado o lavado defectuoso.
- Puntos o manchas debidas a gotas de agua.
- Emulsión dañada por roce entre películas.
- Dobleces, plegaduras, arañosos o cualquier otro tipo de marcas.
- Asimismo, serán causas de rechazo, entre otras, las siguientes:
- Alteración de la identificación o identificación incorrecta.
- Densidad inadecuada.
- Letras de plomo o marcas en general oscureciendo el área de la soldadura.
- Omisión de la imagen del penetrómetro.
- Niebla y cualquier otro factor que afecte la correcta evaluación de la soldadura.

Todas las radiografías que resulten rechazadas por los defectos precedentemente señalados, tendrán que ser obtenidas nuevamente, sin que ello signifique erogación alguna para la Compañía.

13. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Los técnicos radiólogos y todo otro personal afectado a las tareas de radiografiado, deberán llevar una película dosimétrica y un dosímetro de

	RADIOGRAFIADO	<i>Identificación</i> ENARSA-00-L-ET-0011	Pág. 11
	ESPECIFICACIÓN	<i>Revisión</i> 3	de 11

bolsillo, de lectura directa controlándose que la radiación personal no exceda los límites establecidos por las reglamentaciones vigentes.

La empresa deberá disponer como mínimo de un contador Geiger por cada equipo de radiografiado. Será responsabilidad de la empresa evitar el ingreso al área de ensayos radiográficos, de personas no autorizadas. En las áreas expuestas a radiación, la empresa deberá instalar señales visibles para advertir al personal que se están realizando trabajos de radiografiado.

La empresa deberá presentar a ENARSA para aprobación un Plan de Procedimiento de Emergencia por accidentes durante la ejecución de la inspección radiográfica, indicando las medidas a adoptar respecto de la seguridad de todo el personal propio y el público, mientras se encuentra en marcha el proceso de radiografiado. Asimismo, deberá incluirse un Plan de cómo se procederá al manejo de todos los elementos contaminantes que genere, y al finalizar la obra deberá presentar un Certificado de Disposición Final de dichos elementos.