



ANEXO V


PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 08/01/2021</i>
	<i>Página 1 de 12</i>	

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

“REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER”

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA			
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE		
	ESPECIFICACION TÉCNICA	ET-GMR-PR26-002	
		Revisión: 01	
		Fecha: 08/01/2021	
REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	Página 2 de 12		

1	OBJETO	3
2	COMPOSICION DE LA PROPUESTA	3
3	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	3
4	REPUESTOS.....	3
5	PRUEBAS DE RECEPCION PROVISORIA.....	4
5.1	En instalaciones del contratista	4
6	RÉGIMEN DE INSPECCIONES	4
6.1	INSPECCIÓN EN PLANTA DE LA CONTRATISTA.....	4
6.2	INSPECCIÓN FINAL.....	5
7	TRABAJOS A REALIZAR.....	6
7.1	Descripción General	6
7.2	Bastidor y Mesa Oscilante.....	6
7.3	Componentes de Caucho y Suspensión	7
7.4	Timonería de Freno	8
7.5	Generadores de Iluminación	8
7.6	Par montado.....	9
7.7	Cajas punta de eje	9
7.8	Ejes	11
7.9	Ruedas.....	11
7.10	Armado, Pintura y Pruebas	11
7.11	Protocolos de reparación	12

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 08/01/2021</i>
	<i>Página 3 de 12</i>	

1 OBJETO

Establecer los requerimientos para efectuar la reparación general de bogies para coches remolcados Materfer, tipo clase única trocha 1676mm, la que será ejecutada en un todo a las reglas del buen arte y con el empleo de la tecnología más adecuada a este tipo de intervención.

2 COMPOSICION DE LA PROPUESTA

La propuesta deberá contemplar todos los repuestos, la mano de obra y materiales requeridos para su ejecución.

Los oferentes deberán inspeccionar el estado del bogie, siendo de su exclusiva responsabilidad la cuantificación de los trabajos necesarios para cumplir el alcance de la presente, por lo que TRENES ARGENTINOS no reconocerá adicional alguno por eventuales trabajos o provisiones que no estén contemplados en la descripción del presente pliego.

3 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

El contratista llevará un legajo donde se asentará toda la documentación técnica, relevamientos, ensayos y pruebas avalados por personal competente debidamente protocolizados y que será entregada junto con cada Bogie.


Se deberá entregar toda la documentación necesaria para el registro de las variaciones dimensionales y demás características relevantes de los distintos órganos del bogie, con respecto a los parámetros estándar en los casos en que se hubieran producido tal alteración y en aquellos otros en que se hubieran efectuado procesos de restitución o reconstrucción de tales parámetros.

El contratista hará entrega también de una copia de las planillas con los registros dimensionales que haya efectuado en la fase de desarme e inspección calificada de los componentes, como así mismo las dimensiones finales de aquellos componentes que queden en alguna medida admitida fuera de la estándar, luego de su reparación.

El Contratista deberá entregar al Representante del Comitente un cronograma de los trabajos que establezca los puntos de control de avance de la reparación.

4 REPUESTOS

El Contratista deberá emplear repuestos originales o de calidad comprobada experimentalmente, con absoluta intercambiabilidad con los primeros, y que cumplan con las normas y especificaciones establecidas por el fabricante original del bogie y/o por normas o especificaciones de FERROCARRILES ARGENTINOS. (FAT, NEFA, etc.) disponibles en el portal de la CNRT bajo normativa ferroviaria.

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 08/01/2021</i>
	<i>Página 4 de 12</i>	

5 PRUEBAS DE RECEPCION PROVISORIA

Los boguies una vez reparados y armados serán sometidos a las siguientes pruebas:

5.1 En instalaciones del contratista

Se realizarán 3 aplicaciones de cargas, simulando las condiciones de “Orden de Marcha”, “Carga Normal” y “Sobrecarga”.

Se le aplicara una carga vertical equivalente a la mitad del peso del coche (30100 Kg) descontando el peso de los boguies, y en esa condición se controlarán las cotas de altura de suspensión primaria y secundaria detallados en el ANEXO 2.

En el caso de encontrar desviaciones a las cotas especificadas, se realizarán las correcciones necesarias mediante la aplicación de suplementos en la suspensión primaria.

También se deberán controlar:

Las luces radiales y laterales de caja, considerando la instalación de placas de fricción nuevas (Espesor 4mm).

El huelgo de rodamientos, las luces de suspensión secundaria, distancia entre centro de pernos soporte de colgadores.

Las cargas de pruebas serán 15,1 Ton; 13,1 Ton y 11,6 Ton.

Control de Figuras.

6 RÉGIMEN DE INSPECCIONES


Los trabajos por realizarse estarán encuadrados bajo el siguiente procedimiento y/o régimen de inspección:

6.1 INSPECCIÓN EN PLANTA DE LA CONTRATISTA

La contratista coordinará con la inspección de obra de TRENES ARGENTINOS la presencia de inspectores en el desarme y posterior relevamiento de los boguies y los componentes.

La Inspección de Obra tendrá libre acceso a los lugares de obra para proceder a la fiscalización y verificación de la calidad de las tareas realizadas. Cuando la Inspección de Obra constatará defectos, errores, mala calidad de los materiales o deficientes procedimientos de trabajo, podrá ordenar a la Contratista la reparación o el reemplazo de lo defectuoso. Quedará a cargo de la Contratista el retrabajo o el reemplazo de este.

Si la Inspección de Obra no hubiera formulado, en su oportunidad, observaciones por materiales o trabajos defectuosos, no estará implícita la aceptación de estos, y la


PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 08/01/2021</i>
	<i>Página 5 de 12</i>	

Inspección de Obra podrá ordenar las correcciones o reemplazos que correspondan, en el momento de evidenciarse las deficiencias, siendo también a cargo de la Contratista el costo correspondiente.

6.2 INSPECCIÓN FINAL

Una vez terminados los trabajos encomendados, la Contratista se deberá comunicar con la Inspección de Obra de TRENES ARGENTINOS a los efectos de realizar los ensayos y controles. Asimismo, el reparador proveerá un protocolo de ensayo de estos, debidamente avalados por personal competente. El no cumplimiento de esta cláusula será motivo de la no recepción del equipo.

NOTA: En la página de la CNRT, bajo el rótulo normativa ferroviaria se encuentran disponibles las normas y los planos de aplicación. En caso de ser necesario por intermedio del libro de obras se solicitará cualquier aclaración técnica a la Oficina Técnica de Material Rodante Central. Se adjunta como información adicional parte de los planos de los componentes principales del Bogie –Anexo 13-.

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA			
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE		
	ESPECIFICACION TÉCNICA	<i>ET-GMR-PR26-002</i>	
		<i>Revisión: 01</i>	
		<i>Fecha: 08/01/2021</i>	
REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	<i>Página 6 de 12</i>		

7 TRABAJOS A REALIZAR

7.1 Descripción General

7.1.1 Realizar el inventario inicial de cada bogie.

7.1.2 Lavado profundo del bogie con agua a presión a temperatura sin detergentes, complementado con un cepillado u otro elemento que genere idénticos resultados. Durante esta operación deberán colocarse cubiertas protectoras en las cajas de punta de eje para evitar el ingreso de agua a los rodamientos y preservar los retenes, como así también en el generador y sus conexiones.

7.1.3 Los bogies serán desarmados completamente retirando el generador, timonería de freno, pares montados, cajas de rodamientos, viga oscilante, elementos elásticos (ballestas y resortes helicoidales), buje del perno de tracción, tacos elásticos, colgadores, grilletes, seguros, etc.

7.2 Bastidor y Mesa Oscilante

7.2.1 Limpieza de bastidor y de mesa oscilante mediante agua caliente/vapor y su posterior granallado o arenado en forma íntegra.


7.2.2 Control y localización de fisuras en el bastidor y la mesa oscilante del bogie, mediante la utilización de partículas magnetizables y tintas penetrantes. (Realizar los correspondientes documentos / registros fotográficos de las ubicaciones de fisuras y sus posteriores reparaciones) en las zonas según lo solicitado en el ANEXO 3.

7.2.3 Reparación de desgastes en la estructura del bogie mediante soldadura eléctrica según las reglas del buen oficio. En el caso de fisuras emplear el procedimiento para reparación de estas indicado en el ANEXO 1.

7.2.4 Una vez realizada la reparación, se procederá a efectuar nuevamente los END, y a realizar el Control dimensional del bastidor según lo indicado en el ANEXO 3.

7.2.5 Se deberá realizar control dimensional a la mesa oscilante, verificando además planitud y/o alabeo. Se realizarán las correcciones necesarias en caso de requerirse.

7.2.6 Se inspeccionará el estado de la estructura de los topes laterales y centro de la mesa. Se revisaran los apoyos de los patines laterales, se repararan y acondicionaran los conductos de lubricación, y repondrán en caso de ser necesario los conductos faltantes.

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 08/01/2021</i>
REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	<i>Página 7 de 12</i>	

7.2.7 Si la mesa a reparar tiene los alojamientos de los elásticos a ballesta sin modificar, deberá ser modificada totalmente con sus refuerzos de acuerdo al plano NEFA 2-733-1-5100 previamente y luego será sometida al ensayo END.

7.2.8 Se realizará a la mesa completa y bastidor tratamiento térmico de alivio de tensiones.

7.3 Componentes de Caucho y Suspensión

7.3.1 Provisión y cambio de todos los componentes de caucho por nuevos de calidad reconocida.

7.3.2 Cambiar por nuevos todos los grilletes suspensores de elásticos (pendinos), placa de sostén, pernos y sus soportes (nueces), los soportes de ballestas (nidos) y las placas de apoyo de los extremos de la ballesta según el ANEXO 4 – Plano TJ 1373.


7.3.3 Reemplazar los balancines de suspensión primaria por nuevos con su respectivo buje, alemite y perno nuevo, los mismos deberán ser sometidos a un control de calidad por Macroscopia según lo definido en el ANEXO 5.

7.3.4 Cambiar Silent block de centro de mesa oscilante y soporte de apoyo de elásticos ballestas de viejo diseño por el nuevo diseño según plano Nefa 2-73-1-5100 y sus correspondientes refuerzos internos y externos (Ver plano de apoyo y su montaje con los respectivos refuerzos-ANEXO 6)

7.3.5 Cambio de las placas de fricción en los pedestales de bogie (normalizándolo según las dimensiones indicadas en ANEXO 7 - valores nuevos)

7.3.6 Lavar, desarmar, revisar y acondicionar amortiguadores de fricción de mesa oscilante; reemplazo de elemento de fricción (ferodo) por nuevos, buje de soporte de amortiguador, resorte del amortiguador; control por END y dimensional del perno central del amortiguador, de presentar desgastes excesivos reemplazar por nuevo. Reemplazo de la totalidad de los silentblock y buje del perno de la barra de comando del amortiguador. Controlar por END y dimensionalmente las barras de reacción del amortiguador lateral. Verificar que los silent block se monten en forma correcta en sus respectivos alojamientos (Extremos de barras).

7.3.7 Desarmar, revisar y acondicionar barras de empuje y sus vinculaciones. Controlar por END y dimensionalmente las barras de reacción de la mesa oscilante. Verificar que los silent block se monten en forma correcta en sus respectivos alojamientos (Extremos de barras). Cambiar la totalidad de los silent block de articulación.

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA			
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE		
	ESPECIFICACION TÉCNICA	ET-GMR-PR26-002	
		Revisión: 01	
		Fecha: 08/01/2021	
REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	Página 8 de 12		

7.3.8 Reemplazar los elásticos a ballestas de suspensión secundaria por nuevos. Los usados serán devueltos a TRENES ARGENTINOS, previamente calificados. Se deberá presentar la documentación de calidad y fabricación de la ballesta con su respectiva numeración.

7.3.9 Aprovisionar y reemplazar las grampas de seguridad (Rinaldi) por el nuevo modelo de brida de seguridad de acuerdo a plano 064/CR. ANEXO 8

7.3.10 Reemplazar todos los resortes Helicoidales de suspensión por nuevos, según plano Materfer 443182 o Nefa 18946, Controlar mediante tintas penetrantes los platillos entre balancín y resorte, de presentar anomalías en el tubo central reemplazar por nuevos según plano 307/CR. Cambiar tacos elásticos superior e inferior por nuevos. Controlar las ataguías de los pedestales, reemplazar por nuevas de acuerdo a plano 057/CR o 079/CR según corresponda.

7.4 Timonería de Freno

7.4.1 Inspeccionar y reacondicionar la timonería de freno a valores nominales (Verificar dimensiones indicadas en ANEXO 9 -Verificar según cota nominal las tolerancias). Toda la timonería de freno debe estar correctamente regulada y con los juegos normales.

7.4.2 Reemplazar en su totalidad bujes y pernos por nuevos; (salvo los bujes del porta zapata que serán de acero con su respectivo tratamiento térmico, los demás bujes se reemplazarán por bujes de poliamida. Reparar palancas y barras dañadas. Reponer elementos faltantes.


7.4.3 Controlar los tirantes a horquilla y los balancines laterales, reemplazar las esferas de estos y los engrasadores; los tirantes descalificados serán reemplazados por nuevos.

7.4.4 Verificar estado de porta zapatas de freno según plano Nefa 2-73-1-2015 emisión e, cuñas de freno según plano Nefa 574. Reacondicionar de ser necesario para estar en todo de acuerdo con los planos mencionados.

7.5 Generadores de Iluminación

7.5.1 Serán reemplazados los generadores de iluminación tipo Stone originales por los tipos Nashville o Pecyn. Con los cual habrá que hacer las modificaciones que figura en el plano MR-TV-2056-0001

7.5.2 Se reemplazará la totalidad de las correas C90 por 4 correas abrochables o eslabonadas de tres agujeros ACCU-LINK, C-LINK-100. Este montaje de correa será en aquellos en los cuales estén montados los generadores.

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA			
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE		
	ESPECIFICACION TÉCNICA	ET-GMR-PR26-002	
		Revisión: 01	
		Fecha: 08/01/2021	
REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	Página 9 de 12		

7.6 Par montado

- 7.6.1 Revisión de la geometría del par montado según norma FAT-MR 704 rodado, atrochamiento, espesor de banda de rodadura.
- 7.6.2 Reperfilado del rodado de ser necesario, esto será definido por la inspección de TRENES ARGENTINOS, de acuerdo con el GCTF MR 002 según el estado de la rueda. En dicho caso se deberá completar el ANEXO 10.

7.7 Cajas punta de eje

- 7.7.1 Desmontaje de cajas de punta de eje y rodamientos, se deberán desmontar las placas de desgaste de las colizas, proceder a una limpieza de la zona e inspección con tintas penetrantes para detectar fisuras.
- 7.7.2 Reparación de Colizas (Ver anexo R R1). La cota (*)99mm se deberá recuperar con aporte de soldadura y maquinado.

Cuando la cota (#) 300mm ha disminuido hasta 292mm. (con desgaste máximo por lado de 4 mm por lado), podrá reestablecerse con aporte de soldadura.

Por debajo de este limite la pieza deberá descalificarse.

- 7.7.3 Reparación del alojamiento del cojinete. (Ver anexo R R1). Aquí se podrán aplicar dos alternativas.

Alternativa 1

Procedimiento a emplear cuando el desgaste en el diámetro sea > 0.5 mm hasta 0.6 mm.

Mediante aporte del material con proceso de soldadura automática, sistema MAG con alambre según norma AWS-ER-70 S6 de 1.2mm de diámetro, seguido de tratamiento de distensionado y mecanizado posterior.


Alternativa 2

Procedimiento a emplear cuando el desgaste en el diámetro sea < 0.5 mm

Rectificado previo para eliminar imperfecciones, partículas sueltas, oxidación profunda y uniformar espesor de la capa de cromo duro.

Ataque electrolítico de mordentado de la superficie.

Cromado duro de electrolítico de las siguientes características mínimas:

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA			
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE		
	ESPECIFICACION TÉCNICA	ET-GMR-PR26-002	
		Revisión: 01	
		Fecha: 08/01/2021	
REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	Página 10 de 12		


Dureza = 65 a 70 Rc

Resistencia a la compresión = 140 kg/mm²

Deshidrogenado

Rectificado final para obtener dimensiones, tolerancias y terminación superficial acorde.

- 7.7.4 En el caso de que fuera necesaria la reparación del orificio donde se instala el perno del balancín, el mismo deberá ser reconstruido con soldadura y mecanizado posterior.
- 7.7.5 En el caso de deterioro de algunos de los orificios roscados, se deberá proceder a limpiar, rellenar los mismos con soldadura de aporte, perforado y roscado.
- 7.7.6 Debe asegurarse el perfecto contacto de las caras con las tapas, para ello se deberá controlar la planaridad, el paralelismo y ausencia de irregularidades que perturben dicha condición. Será posible realizar un mecanizado hasta la cota mínima indicada, para reestablecer la cota 148mm +0/-0.1, se debe efectuar la soldadura de aporte en la zona indicada como E.
- 7.7.7 Reemplazo de los topes superiores de caucho, guarnición, anillo obturador; control dimensional del laberinto, del anillo de guarnición y del anillo de la caja, los mismos serán reemplazados por nuevos de calidad original.
- 7.7.8 Las cajas irrecuperables y los laberintos serán reemplazados por nuevos a proveer por la Contratista.
- 7.7.9 Reemplazar la totalidad de los manguitos por nuevos de calidad original. Se deberá respetar y luego completar lo establecido en el ANEXO 11.
- 7.7.10 Reemplazar todos los rodamientos por nuevos. Los rodamientos usados serán devueltos, previa calificación, a la TRENES ARGENTINOS. Rodamiento 22326 CK/C3 SKF ó FAG.
- 7.7.11 Se pintarán los centros de las tapas de las cajas de punta de eje según el año de montaje del rodamiento para su fácil identificación. Los colores serán determinados por la inspección de obra dependiendo del mes y año de aprobación del bogie en cuestión.
- 7.7.12 Reemplazar placas de fricción de las cajas de punta de eje por nuevas, (Normalizándolo según las dimensiones indicadas en ANEXO 7 como valores nuevos).

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA	ET-GMR-PR26-002
		Revisión: 01
		Fecha: 08/01/2021
REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	Página 11 de 12	

7.7.13 Armado y lubricación de la caja de punta de eje, cambiar juntas. Para lubricar utilizar grasa YPF 63FC. UNICAMENTE.

7.8 Ejes

7.8.1 Inspeccionar los ejes por ultrasonido (según instrucciones ND1, ND2 de FA. y Norma AAR M101 A-71) Los controles deben ser certificados por personal calificado como mínimo nivel II según norma IRAM 9712. Los que no califiquen serán reemplazados y provistos por TRENES ARGENTINOS. Colocación en todos los ejes controlados del collarín de registro Plano Nefa 929, norma FAT MR- 704. Los registros de los ensayos deberán incluirse en el ANEXO 12.

7.8.2 Desmontar, tornear y montar la polea de accionamiento del generador de iluminación. Las mismas serán montadas en los ejes con sus monturas de goma nuevas.

7.9 Ruedas

7.9.1 La inspección de la TRENES ARGENTINOS determinará las ruedas que deben ser cambiadas considerando que el diámetro de las ruedas a reutilizar será aquella que asegure luego del reperfilado (GCTF MR 002) como mínimo una vida residual mayor al 50%


7.9.2 En el caso de que la rueda no acepte el reperfilado, las mismas serán provistas por TRENES ARGENTINOS y caladas por la Contratista. La contratista deberá colocar las ruedas en los ejes (Calado), de acuerdo al procedimiento establecido por las normas de FA MR-500 y sus componentes, Plano de Geometría del par montado Nefa 1214. Se deberá entregar a la inspección de la TRENES ARGENTINOS, el diagrama de carga de calado.

7.10 Armado, Pintura y Pruebas

7.10.1 Armado total del bogie, el freno debe montarse con zapatas nuevas de composición plano Nefa 634.

7.10.2 Preparación de la superficie del metal con Desoxidante Fosfatizante. Pintado del bogie aplicando 2 manos de convertidor de óxido y finalmente 2 manos de esmalte sintético Color gris.

7.10.3 Todos los bulones de montaje poseerán tuercas autofrenantes y los pernos que no posean tuercas autofrenantes deberán poseer chavetas de seguridad acorde al diámetro del perno y montadas según las reglas del buen oficio.

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA REPARACION GENERAL DE BOGIES MATERFER	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 08/01/2021</i>
	<i>Página 12 de 12</i>	

7.10.4 Se deberán reemplazar todos los topes de goma, grampas de seguridad, bulones, tornillos, tuercas (las que serán autofrenantes), prisioneros, arandelas y chavetas por nuevos.


7.10.5 Se deberán realizar las verificaciones mencionadas en el apartado 5.1.

7.11 Protocolos de reparación

7.11.1 Se deberá entregar a la inspección de TRENES ARGENTINOS, junto con el bogie reparado volcados en su correspondiente planilla todos los protocolos de ensayos, imágenes y controles solicitados en la presente ESPECIFICACIÓN TÉCNICA debidamente avalados por personal competente.

EL NO CUMPLIMIENTO DE ESTA CLAUSULA SERA MOTIVO DE LA NO RECEPCION DE LA UNIDAD.

ANEXOS AL PLIEGO DE REPARACIÓN GENERAL DE BOGIES
MATERFER

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA ANEXO 1 – PROCEDIMIENTO PARA REPARACION DE GRIETAS EN BASTIDORES Y VIGAS	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 27/09/2020</i>
	<i>Página 1 de 2</i>	

ANEXO I

PROCEDIMIENTO PARA LA REPARACION DE FISURA GRIETAS EN BASTIDORES Y VIGAS OSCILANTES DE BOGIES MATERFER

Método a emplear: posteriormente a haber localizado las fisuras mediante los métodos de ensayo no destructivos de líquidos penetrantes o partículas magnéticas, se procederá a reparar por aporte de material con soldadura de arco voltaico, con electrodos revestidos.

Material de aporte: se usará electrodo E7018 (Norma AWS 5.1, Norma IRAM-IAS U 500-601) del tipo básico con agregado de 30% de polvo Fe, de calidad radiográfica, apto para soldar en cualquier posición excepto vertical descendente.

Certificado de aptitud del soldador: la reparación por un soldador con certificado emitido por una norma nacional o internacional reconocida, que acredite la aptitud del operador.

Procedimiento a realizar en el caso de fisuras localizadas en zonas planas: se perfora en el extremo de la fisura un agujero de 10 mm de diámetro. Se socava con electrodo de carbón (ARCAIR) todo el largo de la fisura y hasta dejar en el fondo una junta de 1 a 2 mm.

Se limpiará el bisel con fresa de widia o con esmeril.


Se procederá a realizar un ensayo no destructivo con líquidos penetrantes o partículas magnéticas sobre la zona intervenida, de no encontrarse ninguna progresión de la fisura, se procederá con el rellenado.

Se rellenará con el material de aporte (el cual se debe encontrar totalmente libre de humedad) mediante una sucesión de pasadas de soldadura (cordones), teniendo especial cuidado de limpiar la escoria producida entre cada una de las pasadas (cordones). Se dejará un sobre material de 3 a 4 mm en la zona rellenada.

A fin de disminuir en lo posibles la creación de tensiones residuales que puedan derivar en otras fisuras, será conveniente evitar un aporte excesivo de calor, lo que se logra dejando un espacio de tiempo suficiente de modo que la temperatura **NO** supere los 110 °C a 120 °C, **NO** debiéndose forzar el enfriamiento.

Posteriormente mediante el método no destructivo de líquidos penetrantes se realizará un ensayo en la zona del agujero realizado (aplicando el correspondiente procedimiento). De no encontrarse ninguna progresión de la fisura, se procederá al rellenado del agujero.

Fresando posteriormente la zona reparada hasta quitar las imperfecciones y rugosidades del cordón.

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA ANEXO 1 – PROCEDIMIENTO PARA REPARACION DE GRIETAS EN BASTIDORES Y VIGAS	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 27/09/2020</i>
	<i>Página 2 de 2</i>	

Procedimiento a realizar en el caso de fisuras localizadas en soldaduras de filete que

unen dos partes: se repelara toda la longitud de la fisura más un 30% en ambos lados (si corresponde) con electrodo de carbón (ARCAIR). Se limpiará la zona quemada con fresa de widia o esmeril.

Para ejecutar el aporte de soldadura correspondiente, se empleará la misma metodología descrita en “**FISURAS EN PARTES PLANAS**”, teniendo en cuenta que el tamaño del cordón deberá ser igual al existente.

De ser necesario se fresará la zona de relleno hasta quitar las imperfecciones y rugosidades del cordón.

Tratamiento post —soldadura: Todas las soldaduras que se realicen deben tener su posterior tratamiento de alivio de tensiones.

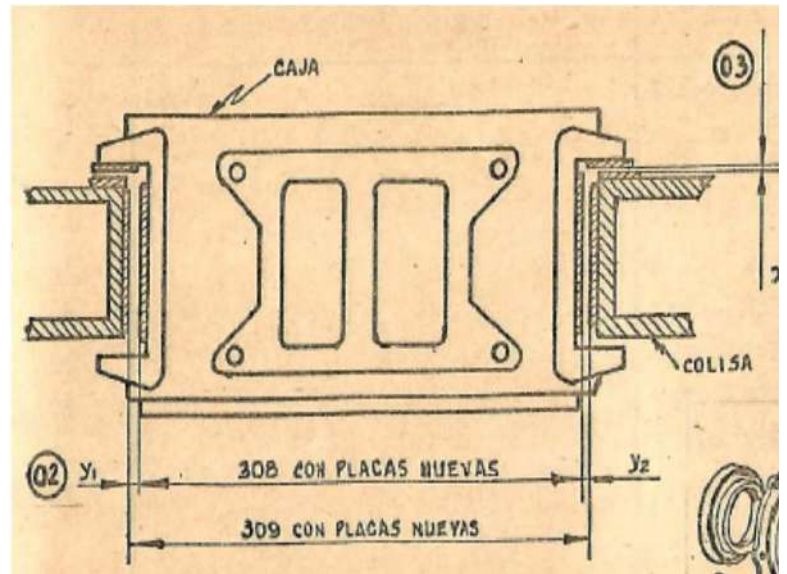
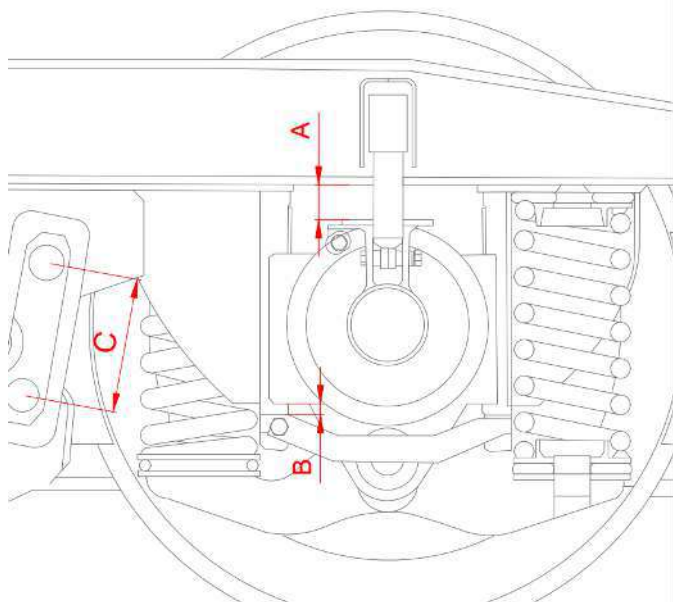
IMPORTANTE

Todo elemento que sea sometido a ensayos se deberá encontrar totalmente limpio, libre de grasas, aceites, oxido y humedad.

Formulario N

ANEXO 2 - FORMULARIO CONTROL ALTURAS DE SUSPENSION - DISTANCIA PERNOS COLGADORES - HUELGOS

DESCRIPCIÓN	TOLERANCIAS EN MM	LATERAL IMPAR		LATERAL PAR	
		Nº1	Nº3	Nº2	Nº4
Altura Suspension Primaria (A)	MAX: 64 MIN:54				
Altura Suspension Secundaria (B)	MAX: 20 MIN: 10				
Distancia Pernos Colgadores (C)	MAX: 234				
Huelgo Radial Pedestal-Coliza (y1 + y2)	LIMITE: MAX: 4 MIN: 1				
Huelgo Lateral Pedestal-Coliza (x)	LIMITE: MAX: 3 MIN: 1				



Condicion del Sistema Segun resultado Protocolo Marque con una x

Aprobado

Desaprobado

Comentarios

Firma Personal Inspeccion Reparador

Formulario N°:

ANEXO 3 - FORMULARIO CONTROL DE FISURAS BASTIDOR Y VIGA OSCILANTE

Fecha:

Coche N°:

Bogie N°:

Mesa N°:

TILDAR ENSAYO
REALIZADO

TINTAS

PARTICULAS

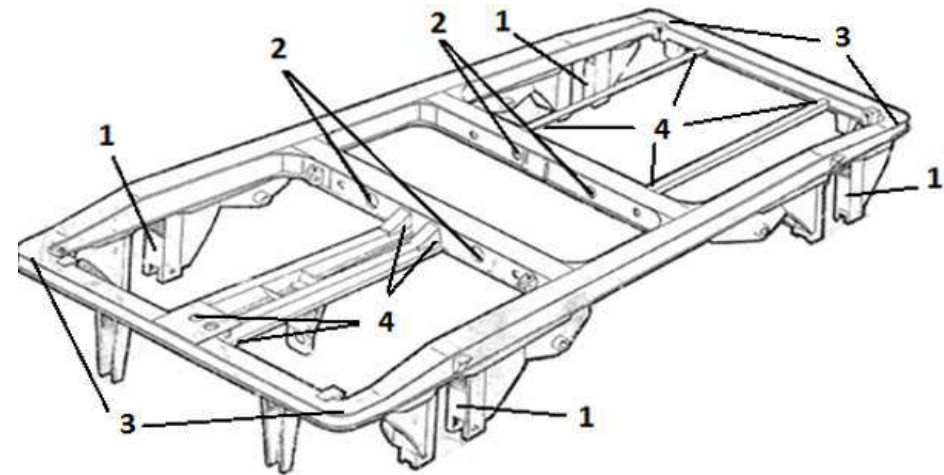
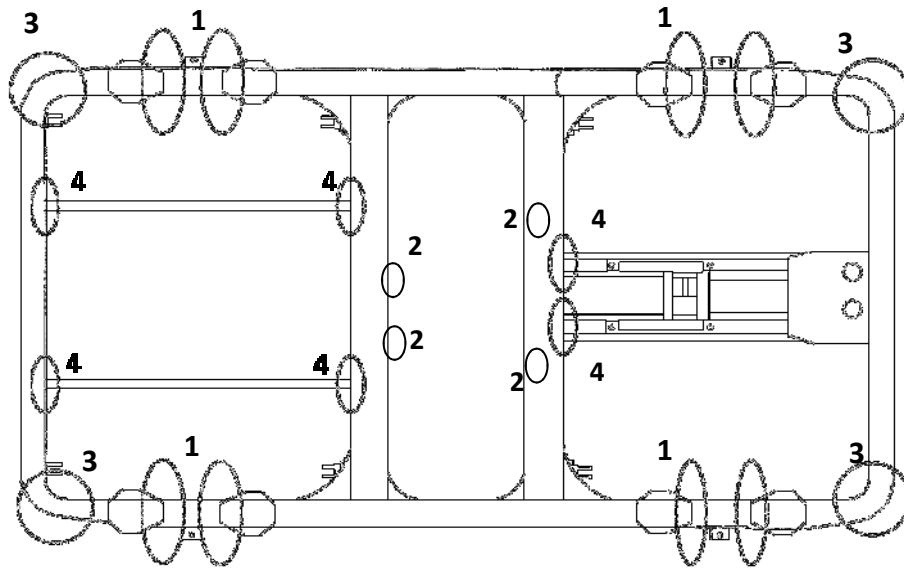
MACROSCOPIA.....

Colada N

Colada N

CONTROL DE FISURAS BASTIDOR

EN CASO POSITIVO DE FISURA, INDICAR SI SE REPARO EN CAMPO DE OBSERVACIONES, Y SOMBRLEAR AREA EN GRAFICO



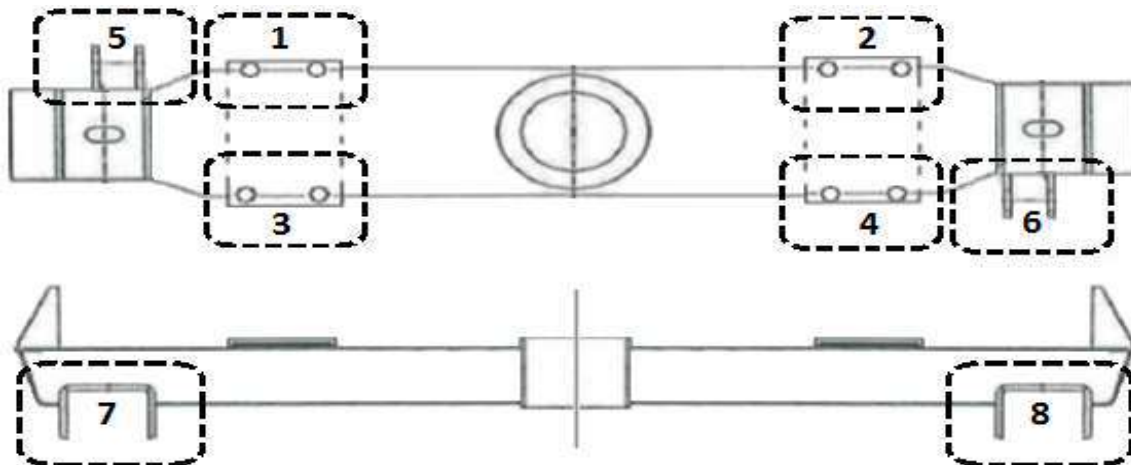
PUNTOS DE INSPECCIÓN	DESCRIPCION	REPARACION		OBSERVACIONES
1	PEDESTAL R1	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
1	PEDESTAL R2	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
1	PEDESTAL R3	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> SI	
1	PEDESTAL R4	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
2	AGUJEROS MARCO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
3	ESQUINAS	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
4	APOYOS FRENO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	

Formulario N°:

ANEXO 3 - FORMULARIO CONTROL DE FISURAS BASTIDOR Y VIGA OSCILANTE

CONTROL DE FISURAS VIGA OSCILANTE

EN CASO POSITIVO DE FISURA, INDICAR SI SE REPARO EN CAMPO DE OBSERVACIONES, Y SOMBRLEAR AREA EN GRAFICO



NUMERO MESA:

ESTADO MESA :

CENTRO DE MESA:

PUNTOS DE INSPECCION	ELECTRODO (si/no) Según corresponda	REPARACION	OBSERVACIONES
1		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
2		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
3		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
4		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
5		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
6		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
7		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
8		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	

Formulario Nº:	ANEXO 3 - FORMULARIO CONTROL DE FISURAS BASTIDOR Y VIGA OSCILANTE
----------------	--

REGISTRO DE VERIFICACIONES ADICIONALES - MARQUE CON TILDE LO EFECTUADO

PROCESO DE ALIVIO DE TENSIONES EN EL BASTIDOR		
PROCESO DE ALIVIO DE TENSIONES EN LA VIGA OSCILANTE		
VERIFICACION DIMENSIONAL BASTIDOR DEL BOGIE		
VERIFICACION DIFERENCIA MAXIMA ENTRE DIAGONALES (<2MM)		
VERIFICACION ALINEACION PEDESTALES (<1MM)		
VERIFICACION DIFERENCIA TROCHA INTERIOR ENTRE COLISAS PEDESTALES (<2MM)		

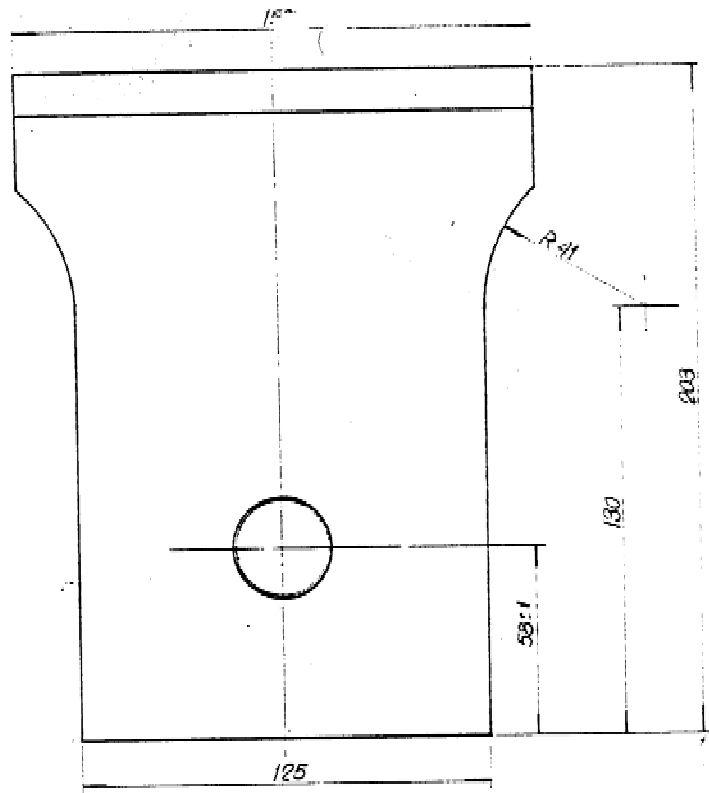
REGISTRO FOTOGRAFICO BASTIDOR - VIGA OSCILANTE

Condicion del Sistema Segun resultado marque con una "X"	Aprobado		Desaprobado		Requiere Revision	
--	-----------------	--	--------------------	--	--------------------------	--

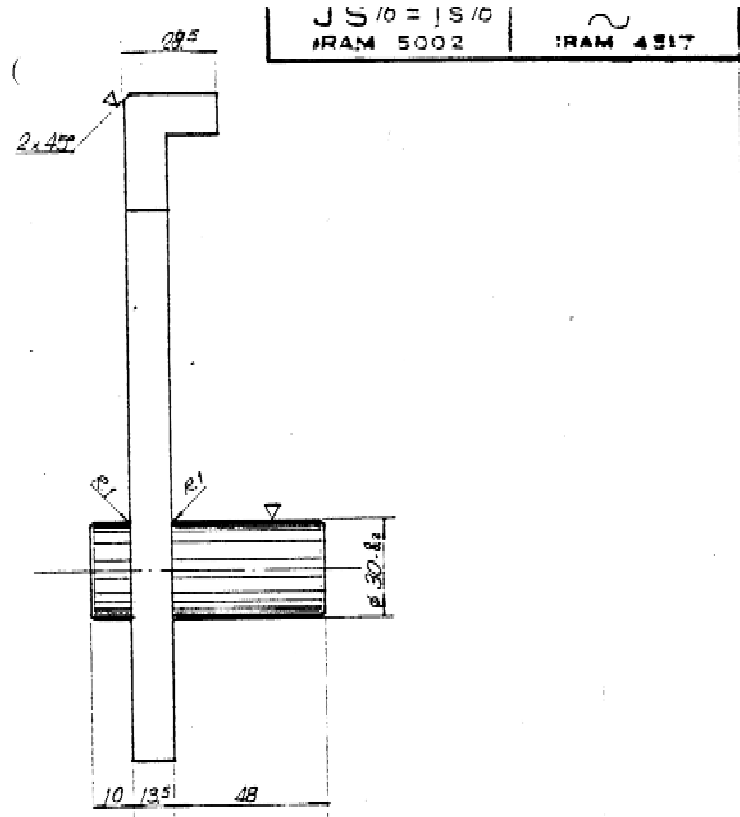
Comentarios	
--------------------	--

Firma y Aclaracion Personal Inspeccion		Legajo Personal Inspeccion	
---	--	-----------------------------------	--

ANEXO 4 - APOYOS DE EXTREMOS DE BALLESTA – PLANO TJ N° 1373



Modelo N°: C 4508



H 9020407000/0

	Perno apoyo extremo elastico	S/E	Acero moldeado grado AM 420 calidad C IRAM 145 U 500 - 7024 (FA 870)		
PIEZA	DESCRIPCION	ESCALA	MATERIAL	ESPECIFICACION	CANT.
TALLERES JUNIN	FERROCARRILES ARGENTINOS GERENCIA DE MECANICA				
<i>PERNO ESPECIAL P/APOYO, EXTREMOS DE ELASTICOS A BALLESTA - COCHE MAT.</i>					
PLANO T. J. N° 1373					EMISION
					3

Formulario N°:

ANEXO 5 - FORMULARIO CONTROL CALIDAD EN BALANCINES

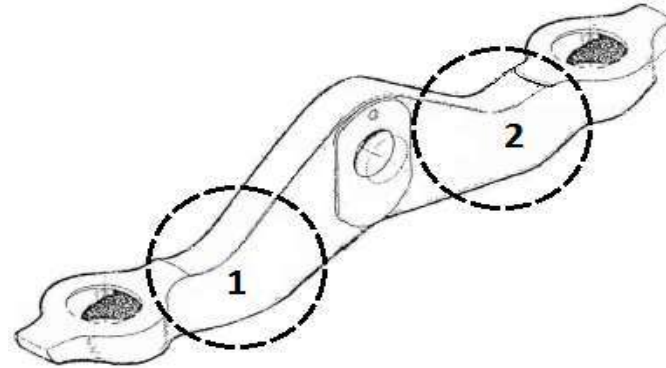
Fecha:

Bogie N°:

Lote Colada
Balancines

TILDAR ENSAYO REALIZADO

MACROSCOPIA ..




PUNTOS DE INSPECCION	BOGIE	OBSERVACIONES
1	RUEDA 1	
2	RUEDA 1	
1	RUEDA 2	
2	RUEDA 2	
1	RUEDA 3	
2	RUEDA 3	
1	RUEDA 4	
2	RUEDA 4	

Condicion del Sistema	Aprobado	Desaprobado	Requiere Revision
Segun resultado marque con una "X"			

Comentarios

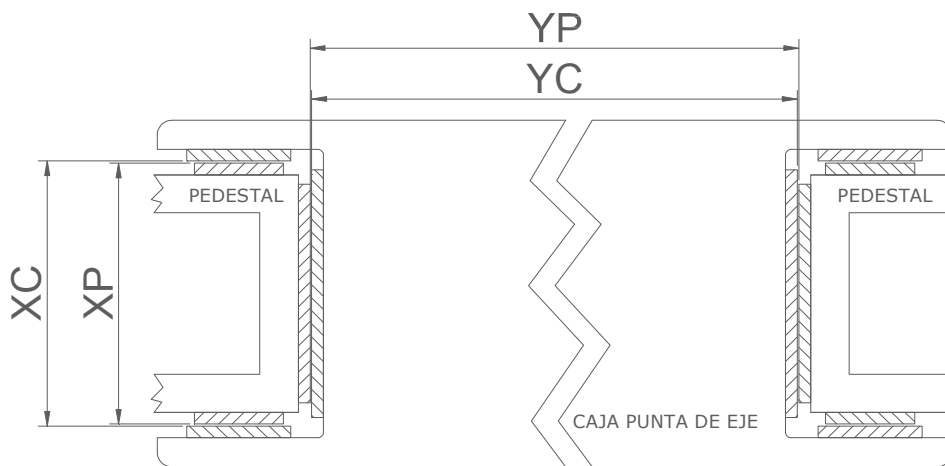
Firma y Aclaracion Personal
Inspeccion

Legajo Personal Inspeccion

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA ANEXO 7 - DIMENSIONES DE COLIZA CAJA PUNTA DE EJE / PEDESTALES	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 27/09/2020</i>
	<i>Página 1 de 1</i>	

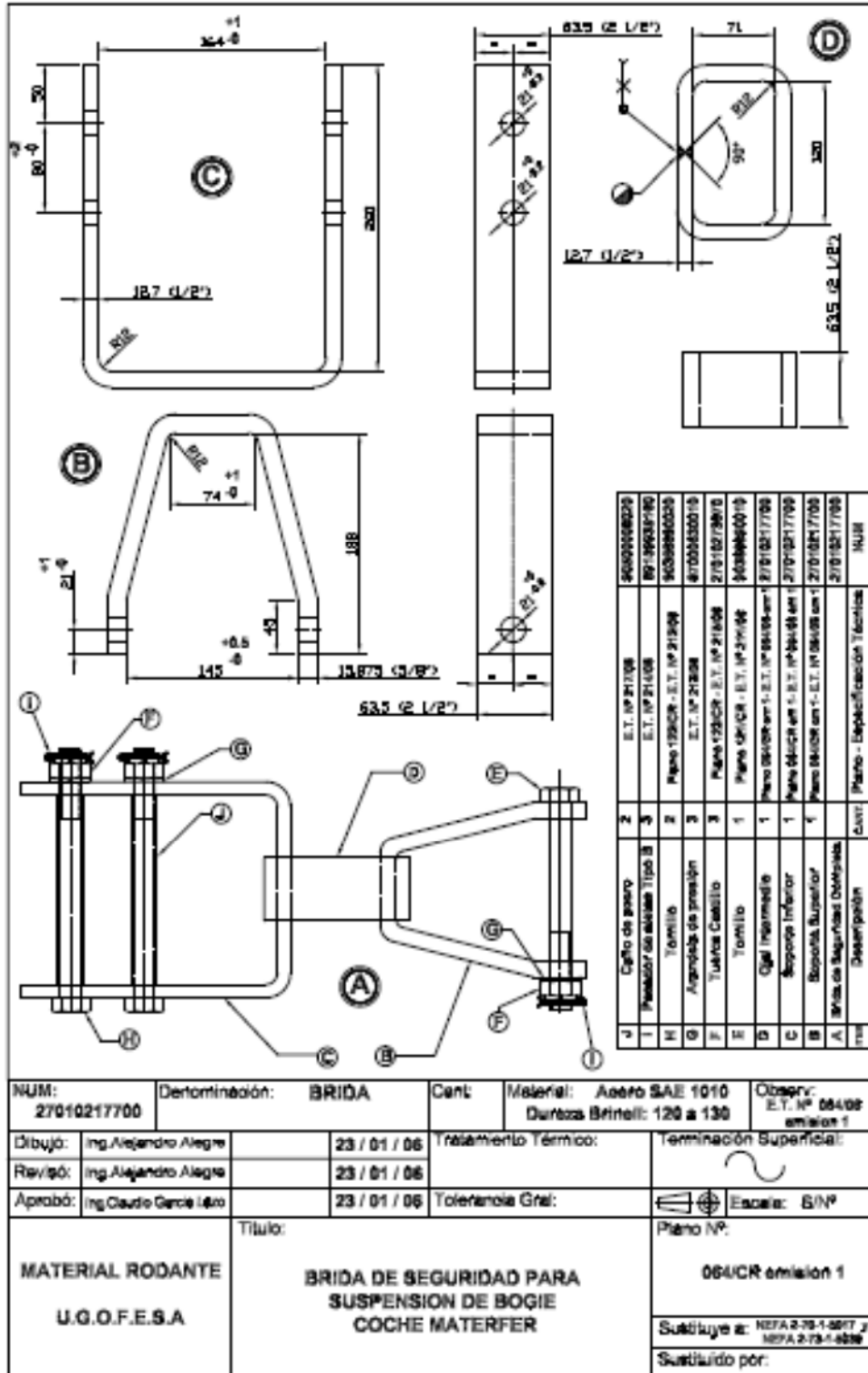
ANEXO 7- DIMENSIONES DE COLIZA CAJA PUNTA EJE / PEDESTALES


YP [mm]	YC [mm]	XP [mm]	XC [mm]
309 +0/+0.5	308 +0/-0.5	89.5 +0/+0.5	91 +/-0.3



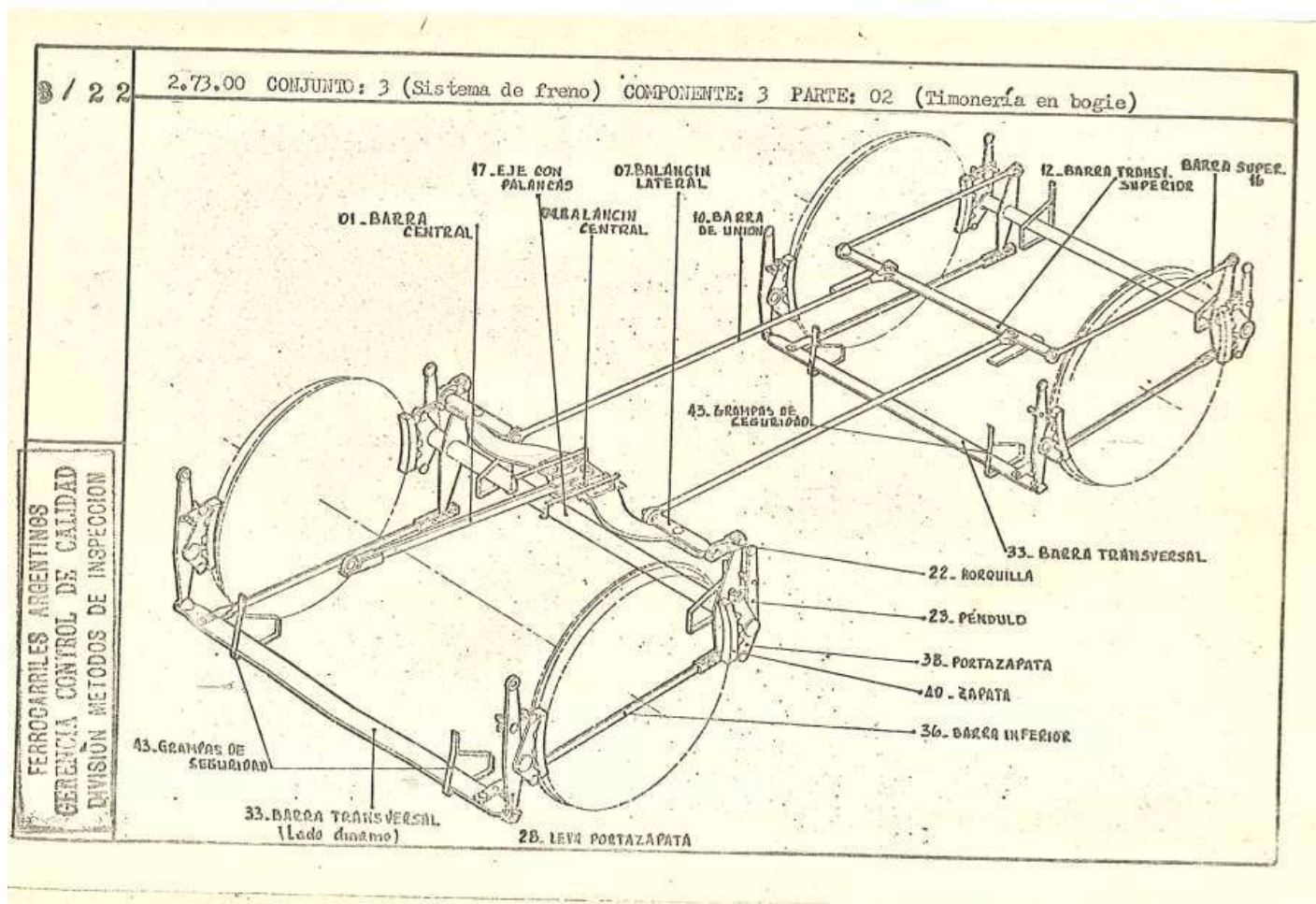
Las dimensiones son consideradas con las placas de fricción nuevas

ANEXO 8 - BRIDA DE SEGURIDA – PLANO 064/CR




PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 27/09/2020</i>
	ANEXO 9 – DIMENSIONES TIMONERIA DE FRENO	<i>Página 1 de 5</i>

ANEXO 9 - DIMENSIONES NOMINALES DE TIMONERIAS DE FRENO




PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA			
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE		
	ESPECIFICACION TÉCNICA ANEXO 9 – DIMENSIONES TIMONERIA DE FRENO	ET-GMR-PR26-002	
		Revisión: 01	
		Fecha: 27/09/2020	
		Página 2 de 5	

FERROCARRILES ARGENTINOS GERENCIA CONTROL DE CALIDAD DIVISION METODOS DE INSPECCION	8 / 19	2.73.0. CONJUNTO: 3 (Sistema de freno) COMPONENTE : 3 PARTE:02 (Timonería en bogie)			
	C A R A C T E R I S T I C A S		DEME- RITO	TOLERANCIAS REPARAC. MANTENIM.	
	01	<u>BARRA CENTRAL</u> : Integridad y alineación	15	Visual	Visual
	02	: Desgaste de bujes (40)	15	Ver tabla	-----
	03	: Desgaste de perno (40)	15	Ver tabla	-----
	04	<u>BALANCIEN CENTRAL</u> : Desgaste de pernos (35)	15	Ver tabla	-----
	05	: Desgaste de bujes (35) (40) (35)	15	Ver tabla	-----
	06	: Condición de patines inferior y superior	15	Visual	-----
	07	<u>BALANCIEN LATERAL</u> : Desgaste de bujes (35)	15	Ver tabla	-----
	08	: Desgaste de extremos (40)	15	Ver tabla	-----
	09	: Condición de rótulas (juego máximo conjunto armado)	15	3	-----
	10	<u>BARRA DE UNION</u> : Integridad y alineación	15	Visual	Visual
	11	: Desgaste de bujes (32)	15	Ver tabla	-----
	12	<u>BARRA TRANSV.SUP</u> : Integridad y alineación	15	Visual	Visual
	13	: Desgaste de buje (32)	15	Ver tabla	-----
	14	: Desgaste de perno(32)	15	Ver tabla	-----
	15	: Condición de placas de fricción	15	Visual	-----
	16	<u>BARRA SUPERIOR</u> : Desgaste de bujes (32) (40)	15	Ver tabla	-----
	17	<u>EJE CON PALANCA</u> : Desgaste de buje (62)	15	Ver tabla	-----
	18	: Condición y fijación de placa de seguro y arandela	15	Visual	Visual
19	: Desgaste de buje (32)	15	Ver tabla	-----	
20	: Desgaste de perno(32)	15	Ver tabla	-----	

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA			
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE		
	ESPECIFICACION TÉCNICA ANEXO 9 – DIMENSIONES TIMONERIA DE FRENO	ET-GMR-PR26-002	
		Revisión: 01	
		Fecha: 27/09/2020	
		Página 3 de 5	


8 / 20	2.73.0. CONJUNTO: 3 (Sistema de freno) COMPONENTE: 3 PARTE: 02 (Timonería en bogie)				
	C A R A C T E R I S T I C A S			DEME- RITO	TOLERANCIAS
				REPARAC.	MANTENIM.
21	<u>EJE CON PALANCA</u> : Desgaste de espesor superior e inferior	15	Mín. 30	-----	-----
22	<u>HORQUILLA</u> : Desgaste de buje (32)	15	Ver tabla	-----	-----
23	<u>PENDULO</u> : Integridad y alineación	15	Visual	Visual	Visual
24	: Desgaste espesor extremo superior	15	Mín.25,5	-----	-----
25	: Desgaste espesor extremo inferior	15	Mín.32	-----	-----
26	: Desgaste de bujes (32) (62)	15	Ver tabla	-----	-----
27	: Desgaste de perno (32)	15	Ver tabla	-----	-----
28	<u>LEVA PORTAZAPATA</u> : Integridad y alineación	15	Visual	Visual	Visual
29	: Desgaste espesor superior e inferior	15	Mín.25,5	-----	-----
30	; Desgaste de bujes (32) (62) (38)	15	Ver tabla	-----	-----
31	: Desgaste de pernos(32) (62) (38)	15	Ver tabla	-----	-----
32	: Condición de seguro para perno o placa seguridad	15	Visual	Visual	Visual
33	<u>BARRA TRANSVERSAL</u> :Integridad , alineación y condición de seguros	15	Visual	Visual	Visual
34	: Desgaste de bujes (32) (38)	15	Ver tabla	-----	-----
35	: Desgaste de perno (32)	15	Ver tabla	-----	-----
36	<u>BARRA INFERIOR</u> : Integridad y alineación	15	Visual	Visual	Visual
37	: Desgaste de buje (32)	15	Ver tabla	-----	-----
38	<u>PORTAZAPATA</u> : Desgaste y condición de cuña	15	Visual	Visual	Visual
39	: Condición organos de regulación	15	Visual	Visual	Visual

FERROCARRILES ARGENTINOS
 GERENCIA CONTROL DE CALIDAD
 DIVISION METODOS DE INSPECCION

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA ANEXO 9 – DIMENSIONES TIMONERIA DE FRENO	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 27/09/2020</i>
	<i>Página 4 de 5</i>	

8 / 2 1	2.73.0. CONJUNTO: 3 (Sistema de freno) COMPONENTE: 3 PARTE: 02 (Timonería en bogie)						
	G A R A C T E R I S T I C A S				DEME- RITO	TOLERANCIAS	
						REPARAC.	MANTEEN.
	40	<u>ZAPATA</u> : Integridad y espesor	Fundición		15	S/topes	S/topes
			Composición			Mín.13	Mín.10
	41		: Luz entre zapata y llanta		15	5	5
	42		: Alineación y condición de superficie de apoyo		15	Visual	Visual
43	<u>GRAMPAS DE SEGURIDAD</u> : Condición y ajuste			15	Visual	Visual	
44	Condición de arandelas y pasadores en pernos			15	Visual	Visual	

FERROCARRILES ARGENTINOS
GERENCIA CONTROL DE CALIDAD
DIVISION METODOS DE INSPECCION

PL-004.V01 ESPECIFICACION TÉCNICA		
	GERENCIA DE MATERIAL RODANTE	
	ESPECIFICACION TÉCNICA ANEXO 9 – DIMENSIONES TIMONERIA DE FRENO	<i>ET-GMR-PR26-002</i>
		<i>Revisión: 01</i>
		<i>Fecha: 27/09/2020</i>
	<i>Página 5 de 5</i>	

8 / 21 / 1 FERROCARRILES ARGENTINOS GERENCIA CONTROL DE CALIDAD DIVISION METODOS DE INSPECCION	2 . 00 . 0 . CONJUNTO : 3 (Sistema de freno) COMPONENTE: 3 PARTE: 03 (Freno de mano)					
	COTA NOMINAL	TOLERANCIAS		LIMITE DESGASTE		LIMITE JUEGO
		Buje	Eje	Buje	Eje	
	18	+ 0,40 + 0,29	- 0,29 - 0,47	2	2	2
	20	+ 0,43 + 0,30	- 0,30 - 0,51	2	2	2,5
	22			2,5	2,5	3
	24					
	27					
	30	+ 0,47 + 0,31	- 0,31 - 0,56	2,5	2,5	3
	32					
	33					
	36	+ 0,48 + 0,32	- 0,32 - 0,57	3	3	3,5
	42					
	45					
	48	+ 0,53 + 0,34	- 0,34 - 0,64	3,5	3,5	4
52						
56						
60						
64	+ 0,55 + 0,36	- 0,36 - 0,66	4	4	4	
68						
72						
76						
80					5	

NOTA: Tabla provisoria de vinculaciones Material Remolcado - Talleres Junfn.

SEGÚN LOS DIÁMETROS NOMINALES SE DETERMINAN LAS TOLERANCIAS CORRESPONDIENTES A LOS EJES Y BUJES.

Formulario N°:	ANEXO 10 - FORMULARIO CONTROL PARES MONTADOS
Fecha:	Bogie N°:

REFERIR A NORMATIVA: FAT MR-703/704 - PLANO NEFA 1214/2 - PLANO NEFA 921/2 - PLANO NEFA 913 - PLANO NEFA 930/2

TIPO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:

NUMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO: _____

RUEDAS - PESTAÑAS	TOLERANCIAS [En mm]	BOGIE N°: _____			
		EJE 1 N°: _____		EJE 2 N°: _____	
		RUEDA 1	RUEDA 2	RUEDA 3	RUEDA 4
1 - ALTURA DE PESTAÑA	REHABILITADO $27,4 \leq h \leq 28,9$				
2 - ANCHO DE PESTAÑA	REHABILITADO $26,5 \leq p \leq 31,8$				
3 - INCLINACIÓN CARPANEL EXTERIOR (QR)	A REPONER EN SERVICIO $Q_r \geq 7,5$				
4 - ESPESOR DE RODADURA	REHABILITADO $e \geq 28$				
5 - SUMA ANCHO DE AMBAS PESTAÑAS	REHABILITADO $53 \leq p_i + p_d \leq 63,6$				
6 - DIAMETRO DE RUEDA SEGÚN NEFA 923 o CALIPRI					
7 - DIFERENCIA DE DIAMETRO DE 2 RUEDAS DE 1 PAR MONTADO	REHABILITADO 0,5				
8 - DIFERENCIA DE DIAMETRO ENTRE 2 PARES DE UN BOGIE	REHABILITADO 20				
9 - SALIENTE POR LAMINACIÓN	REHABILITADO $S = 0$				
10 - PISTAS DE RODADURA APLANADURAS	EN SERVICIO $h \leq 45$				
ATROCHAMIENTOS [En mm]		EJE 1		EJE 2	
11 - INTERNO (Ai) REHABILITADO $1600 \leq A_i \leq 1604$					
12 - DIFERENCIA ADMISIBLE REHABILITADO $A_i (\text{máx}) - A_i (\text{mín}) = 0,7$					
13 - ACTIVO (Aa) REHABILITADO $1653 \leq A_a \leq 1668$					

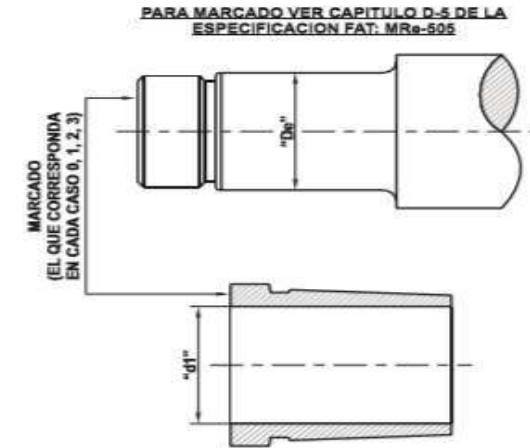
Observaciones: _____

ANEXO 11 - FORMULARIO CONTROL DIMENSIONAL DE MUÑONES Y MANGUITOS

Formulario Nº: Fecha: Bogie Nº: Debe indicarse la marca a utilizar y respetarse las tolerancias establecidas.

DIMENSIONES ORIGINALES Y SUBMEDIDAS DE MUÑONES DE EJES Y MANGUITOS

MUÑÓN (mm)				MANGUITO (mm)		
MARCA	MEDIDA	DIMENSION ORIGINAL		DIMENSION MINIMA		DIAMETRO "d1"
0	Original	125	0	125	-0,2	125
			-0,1		-0,3	
1	1º Submed.	123,5	0	123,5	-0,2	123,5
			-0,1		-0,3	
2	2º Submed.	122	0	122	-0,2	122
			-0,1		-0,3	
3	3º Submed.	120,5	0	120,5	-0,2	120,5
			-0,1		-0,3	



Dimensiones Normalizadas para Muñones de Ø 125 y manguitos para Rodamientos a rodillos según NEFA 1084

BOGIE Nº	EJE Nº	MARCA	MUÑÓN (mm)		MANGUITO	HUELGO RODAMIENTO (mm)			
			LADO Nº	LADO OPUESTO	ESTADO	HUELGO LIBRE		CON CARGA	
						LADO Nº	LADO OPUESTO	LADO Nº	LADO OPUESTO
	1								
	2								

OBSERVACIONES GENERALES

BOGIE Nº	EJE Nº	COLADA	OBSERVACIONES
	1		
	2		

Condicion del Sistema Segun resultado Protocolo
Marque con una x

Aprobado

Desaprobado

Requiere Revision

Comentarios

Firma y Aclaracion Personal Inspeccion Reparador

Legajo Personal Inspeccion

ANEXO 12 - FORMULARIO REGISTRO ENSAYO ULTRASONIDO DE EJE

Formulario Nº:	Fecha:	Bogie Nº:	Eje Nº:
----------------	--------	-----------	---------

REFERIR A NORMATIVA: ND1, ND2 de FA. y AAR M1 01 A-71

CONDICIONES DE BARRIDO

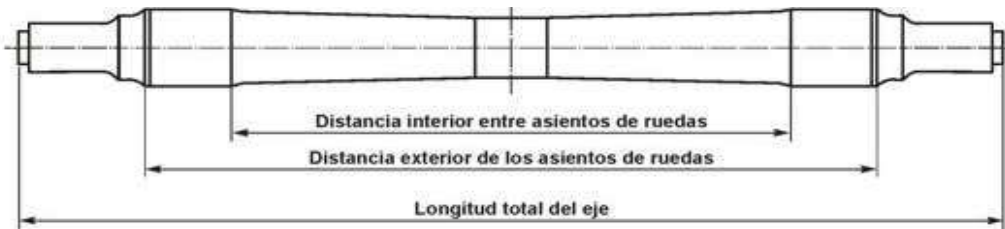
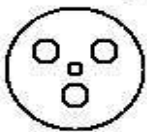
Posiciones de barrido	Palpadores						Nivel de Registro	Camino Sónico

Estado de la Superficie:	
Tipo de Equipo - Fabricante:	
Reflectores de Calibración:	
Nivel de Curva Registradora:	
Corrección por Transferencia:	

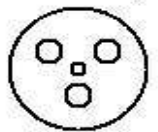
Acoplante:	
Bloques de Calibración:	
Módulo de Evaluación:	
Ajuste de Distancia:	
Atenuación:	

Posición de Exámen:

Frente del Eje



Frente del Eje



Se observan indicaciones registrables:	SI
	NO
(Tachar lo que no corresponda.)	

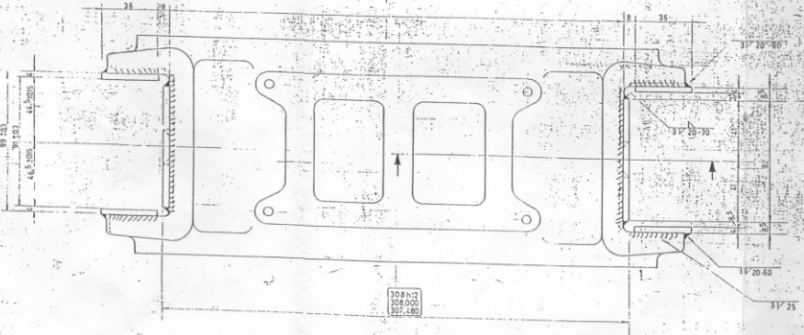
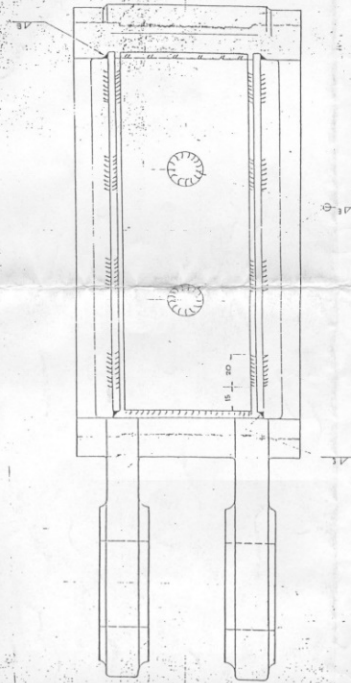
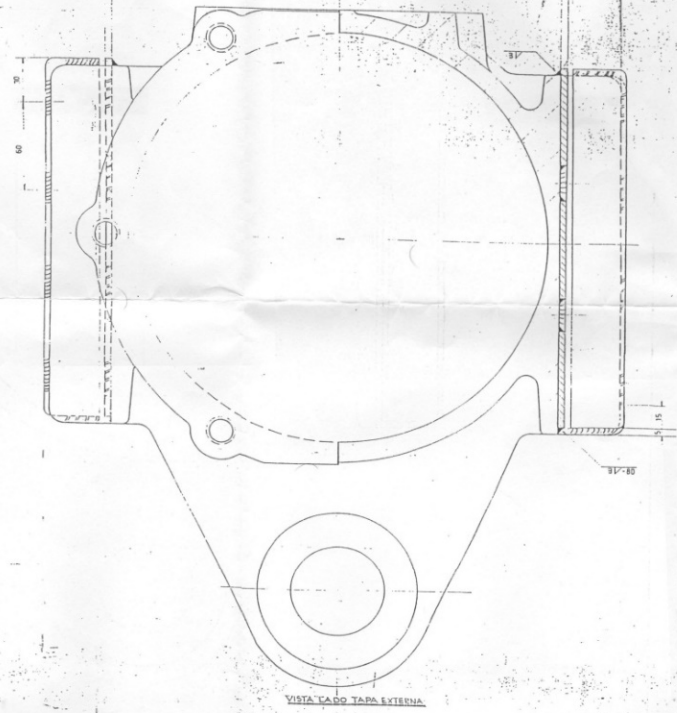
NIVEL CERTIIFICACION IRAM 9712:	
II	III
(Tachar lo que no corresponda.)	

COLLARÍN DE REGISTRO - SEGÚN NORMA FAT MR- 704 - PLANO NEFA 929

COLLARINES BOGIE	Nº _____
EJE 1	
EJE 2	

Observaciones:

ANEXO R1

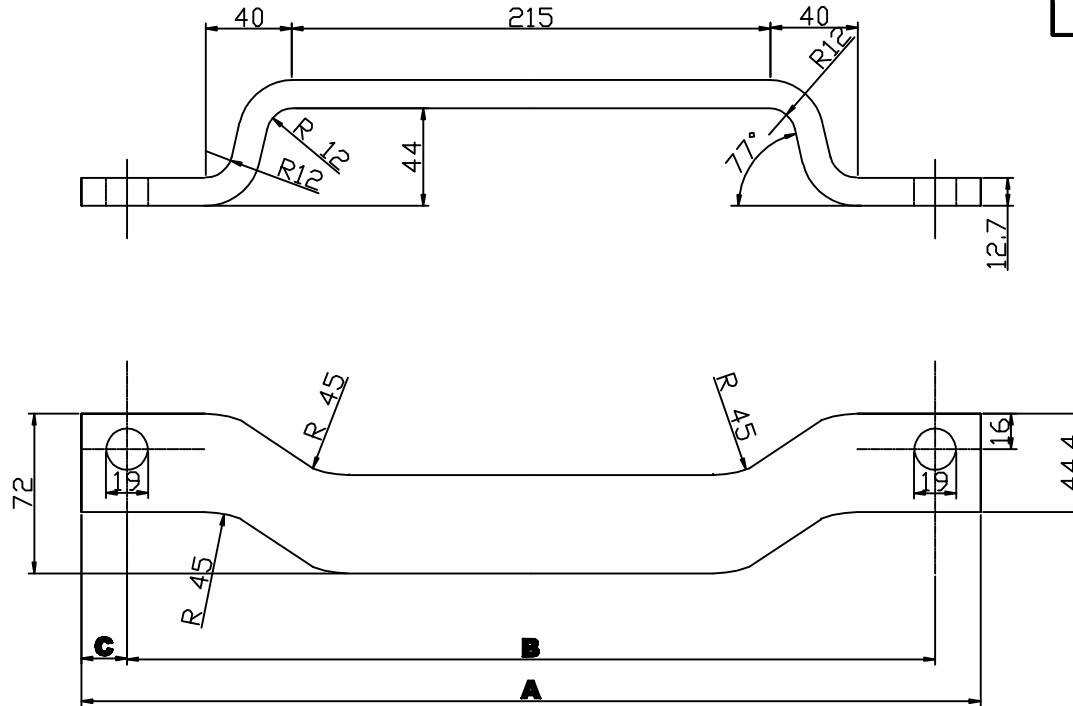


ANEXO R1

PL: 2.61.M4-1325492-2056 NORTON

**PLANOS Y NORMAS –
PLIEGO DE REPARACIÓN GENERAL DE BOGIES MATERFER**

Formato A3 IRAM 4504



Simbolo de labrado	Tolerancia no acotada
IRAM 4517	JS:14=js:14 IRAM 5002

NOTA:
Planchuela comercial 1 3/4" x 1/2" de acero SAE 1010/1020
Terminación: Pintura esmalte sintética gris antracite.

ITEM	DESCRIPCION	COTA A	COTA B	COTA C
TIPO A	ATAGUIA P/BOG.DE PRIMERA	392 mm	347 mm	22.5 mm
TIPO B	ATAGUIA P/BOG.DE SEGUNDA	405 mm	364 mm	20.5 mm

b	ATAGUIA P/BOG.DE SEGUNDA	Ver NOTA	27010213100
a	ATAGUIA P/BOG.DE PRIMERA	Ver NOTA	27010213090
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL
FECHA	30/9/04		
DIBUJO	BOICHETTA		
REVISO	F.GEREMIAS		
APROBO			
EMISION	Escala	TITULO:	N° DE PLANO:
b	1/2	ATAGUIA P/SUSPENSION DE BOGIE	2.70.1.1080
c	TROCHA		UTILIZ.: BOGIE COCHE
e	1676		MATERFER OFICINA TECNICA MATERIAL RODANTE

Emisión b: Se modificó especificación de material. Fecha: 23/04/2010

ANSI/AWS A5.1-01
An American National Standard

**Specification
for
Carbon Steel Electrodes
for Shielded Metal Arc Welding**



American Welding Society

Keywords — Carbon steel electrodes, shielded metal arc welding welding electrodes, covered electrodes, arc welding, filler metal specification

ANSI/AWS A5.1-91
An American National Standard

Approved by
American National Standards Institute
February 14, 1991

Specification for
Carbon Steel Electrodes
for
Shielded Metal Arc Welding

Supersedes AWS A5.1-81
Prepared by
AWS Committee on Filler Metal

Under the direction of
AWS Technical Activities Committee

Approved by
AWS Board of Directors

Abstract

This specification establishes the requirements for classification of carbon steel electrodes for shielded metal arc welding. The requirements include mechanical properties of weld metal, weld metal soundness, and usability of electrode. Requirements for chemical composition of the weld metal, moisture content of low hydrogen electrode coverings, standard sizes and lengths, marking, manufacturing, and packaging are also included. A guide to the use of the standard is included in an Appendix.

Optional supplemental requirements include improved toughness and ductility, lower moisture contents, and diffusible hydrogen limits.



American Welding Society

550 N.W. LeJeune Road, P.O. Box 351040, Miami, FL 33135

Statement on Use of AWS Standards

All standards (codes, specifications, recommended practices, methods, classifications, and guides) of the American Welding Society are voluntary consensus standards that have been developed in accordance with the rules of the American National Standards Institute. When AWS standards are either incorporated in, or made part of, documents that are included in federal or state laws and regulations, or the regulations of other governmental bodies, their provisions carry the full legal authority of the statute. In such cases, any changes in those AWS standards must be approved by the governmental body having statutory jurisdiction before they can become a part of those laws and regulations. In all cases, these standards carry the full legal authority of the contract or other document that invokes the AWS standards. Where this contractual relationship exists, changes in or deviations from requirements of an AWS standard must be by agreement between the contracting parties.

International Standard Book Number: 0-87171-349-7

American Welding Society,
550 N.W. LeJeune Road, P. O. Box 351040, Miami, Florida 33135

© 1991 by American Welding Society. All rights reserved
Printed in the United States of America

Note: The primary purpose of AWS is to serve and benefit its members. To this end, AWS provides a forum for the exchange, consideration, and discussion of ideas and proposals that are relevant to the welding industry and the consensus of which forms the basis for these standards. By providing such a forum, AWS does not assume any duties to which a user of these standards may be required to adhere. By publishing this standard, the American Welding Society does not insure anyone using the information it contains against any liability arising from that use. Publication of a standard by the American Welding Society does not carry with it any right to make, use, or sell any patented items. Users of the information in this standard should make an independent investigation of the validity of that information for their particular use and the patent status of any item referred to herein.

This standard is subject to revision at any time by the AWS Filler Metal Committee. It must be reviewed every five years and if not revised, it must be either reapproved or withdrawn. Comments (recommendations, additions, or deletions) and any pertinent data that may be of use in improving this standard are requested and should be addressed to AWS Headquarters. Such comments will receive careful consideration by the AWS Filler Metal Committee and the author of the comments will be informed of the committee's response to the comments. Guests are invited to attend all meetings of the AWS Filler Metal Committee to express their comments verbally. Procedures for appeal of an adverse decision concerning all such comments are provided in the Rules of Operation of the Technical Activities Committee. A copy of these Rules can be obtained from the American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, P. O. Box 351040, Miami, Florida 33135.

Personnel

AWS Committee on Filler Metal

<i>W. L. Wilcox, Chairman</i>	Scott Paper Company
<i>D. J. Kotecki, 1st Vice Chairman</i>	Teledyne McKay
<i>D. F. Betz, 2nd Vice Chairman</i>	Crane Midwest
<i>W. A. Dierschow, Secretary</i>	American Welding Society
<i>Z. Al-Hillal</i>	Liquid Carbonic
<i>D. R. Amos</i>	Westinghouse Turbine Plant
<i>J. B. Bolton</i>	Kennametal
<i>J. Caprarola, Jr.</i>	Alloy Rods Corporation
<i>R. J. Christoffel</i>	General Electric Company
<i>D. A. DelSignore</i>	Westinghouse Electric Company
<i>P. B. Dickerson</i>	Aluminum Company of America
<i>H. W. Ebert</i>	Exxon Research and Engineering Company
<i>M. F. Godfrey**</i>	Consultant
<i>J. Gonzalez</i>	The Lincoln Electric Company
<i>G. Hallstrom, Jr.</i>	Nuclear Regulatory Commission
<i>D. C. Helton</i>	Consultant
<i>W. S. Howes</i>	National Electrical Manufacturers Association
<i>J. P. Hunt</i>	Inco Alloys International
<i>G. A. Kurisky</i>	Maryland Specialty Wire
<i>R. A. LaFave</i>	Elliott Company
<i>N. E. Larson</i>	Union Carbide Corp.
<i>A. S. Laurensen</i>	Consultant
<i>G. H. MacShane</i>	Stoody Deloro Stellite, Incorporated
<i>L. B. Matthews</i>	Harley Davidson York, Incorporated
<i>W. F. McLaughlin</i>	Chrysler Corporation
<i>M. T. Merlo</i>	Tri-Mark, Incorporated
<i>G. E. Metzger</i>	Wright-Patterson AFB
<i>J. W. Mortimer</i>	Consultant
<i>L. W. Mott</i>	Hobart Brothers Company
<i>C. L. Null</i>	Naval Sea Systems Command
<i>Y. Ogata</i>	Kobe Steel America, Incorporated
<i>J. Payne</i>	Schneider Services International
<i>R. L. Peaslee</i>	Wall Colmonoy Corporation
<i>E. W. Pickering</i>	Combustion Engineering, Incorporated
<i>L. F. Roberts</i>	Canadian Welding Bureau
<i>D. Rozet</i>	Consultant
<i>P. K. Salvesen</i>	American Bureau of Shipping
<i>O. W. Seth</i>	CBI Na-Con, Incorporated
<i>R. W. Straiton</i>	Bechtel Group, Incorporated
<i>R. D. Sutton</i>	L-Tec Welding and Cutting Systems
<i>J. W. Tackett</i>	Haynes International Incorporated

*Advisor

**Deceased

<i>R. D. Thomas, Jr.</i>	R. D. Thomas and Company
<i>R. T. Webster</i>	Teledyne Wah Chang
<i>W. A. Wiehe</i>	Hoskins Manufacturing Company
<i>F. J. Winsor</i>	Consultant
<i>K. G. Wold</i>	Aqua-Chem, Incorporated
<i>T. J. Wonder</i>	Rexham Aerospace and Defense Group
<i>L. J. Christensen*</i>	Consultant
<i>R. L. Harris*</i>	Southern California Edison
<i>P. A. Kammer*</i>	Eutectic Corporation
<i>R. K. Lee*</i>	Consultant
<i>L. M. Malik*</i>	Consultant
<i>S. D. Reynolds, Jr.*</i>	Westinghouse Electric Corporation
<i>H. S. Sayre*</i>	Consultant
<i>R. Timerman*</i>	Conarco, S.A.
<i>A. E. Wiehe*</i>	Consultant

*Advisor

**AWS Subcommittee on Carbon and Low Alloy Steel Electrodes and
Rods for Shielded Metal Arc and Oxyfuel Gas Welding**

<i>R. A. LaFave, Chairman</i>	Elliott Company
<i>E. W. Pickering, Vice Chairman</i>	Combustion Engineering, Incorporated
<i>W. A. Dierschow, Secretary</i>	American Welding Society
<i>Z. Al-Hillal</i>	Liquid Carbonic
<i>D. F. Betz</i>	Crane Midwest
<i>L. A. Colarossi**</i>	Consultant
<i>H. W. Ebert</i>	Exxon Research and Engineering Company
<i>E. A. Flynn</i>	Sun R and M
<i>G. L. Franke</i>	David Taylor Research Center
<i>A. L. Gombach</i>	Champion Welding Products
<i>J. Gonzalez</i>	The Lincoln Electric Company
<i>D. J. Kotecki</i>	Teledyne McKay
<i>G. A. Leclair</i>	Foster Wheeler Energy Corporation
<i>R.H. Marsh</i>	Consultant
<i>Y. Ogata</i>	Kobe Steel America, Incorporated
<i>M. P. Parekh</i>	Hobart Brothers Company
<i>L. J. Privoznik</i>	Westinghouse Electric Corporation
<i>M. A. Quintana</i>	General Dynamics Corporation
<i>L. F. Roberts</i>	Canadian Welding Bureau
<i>D. Rozet</i>	Consultant
<i>P. K. Salvesen</i>	American Bureau of Shipping
<i>O. W. Seth</i>	CBI Na-Con, Incorporated
<i>M. S. Sierdzinski</i>	Alloy Rods Corporation
<i>R. D. Sutton</i>	L-Tec Welding and Cutting Systems
<i>R. A. Swain</i>	Welders Supply, Incorporated
<i>K. J. Walsh</i>	Trimark, Incorporated
<i>W. L. Wilcox</i>	Scott Paper Company
<i>A. H. Miller*</i>	DISC
<i>R. Timerman*</i>	Conarco, S.A.
<i>A. E. Wiehe*</i>	Consultant

*Advisor

** Deceased

Foreword

(This Foreword is not a part of ANSI/AWS A5.1-91 *Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding*, but is included for information purposes only.)

This specification is the latest revision of the first filler metal specification issued over 50 years ago. The initial 1940 document and the three revisions within the next five years were prepared by a joint committee of the American Society for Testing and Materials and the American Welding Society. However, they were issued with only an ASTM specification designation. The 1948 revision was the first specification issued with the AWS designation appearing on the document. The 1969 revision was the first time that the document was issued without the ASTM designation.

The current document is the eleventh revision of this very popular specification and the fourth prepared exclusively by the AWS Filler Metal Committee. It contains a number of significant revisions from ANSI/AWS A5.1-81.

Document Development:

ASTM A233-40T	Tentative Specifications for Iron and Steel Arc-Welding Electrodes
ASTM A233-42T	Tentative Specifications for Iron and Steel Arc-Welding Electrodes
ASTM A233-43T	Tentative Specifications for Iron and Steel Arc-Welding Electrodes
ASTM A233-45T	Tentative Specifications for Iron and Steel Arc-Welding Electrodes
ASTM A233-48T AWS A5.1-48T	Tentative Specifications for Mild Steel Arc-Welding Electrodes
ASTM A233-55T AWS A5.1-55T	Tentative Specifications for Mild Steel Arc-Welding Electrodes
ASTM A233-58T AWS A5.1-58T	Tentative Specification for Mild Steel Arc-Welding Electrodes
AWS A5.1-64T ASTM A233-64T	Tentative Specification for Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes
AWS A5.1-69 ANSI W3.1-1973	Specification for Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes
ANSI/AWS A5.1-78	Specification for Carbon Steel Covered Arc-Welding Electrodes
ANSI/AWS A5.1-81	Specification for Carbon Steel Covered Arc-Welding Electrodes

Comments and suggestions for the improvement of this standard are welcome. They should be sent to the Secretary, Filler Metal Committee, American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, P. O. Box 351040, Miami, Florida 33135.

Official interpretations of any of the technical requirements of this standard may be obtained by sending a request, in writing, to the Technical Director, American Welding Society. A formal reply will be issued after it has been reviewed by the appropriate personnel following established procedures.

Table of Contents

	Page No.
<i>Personnel</i>	iii
<i>Foreword</i>	v
<i>List of Tables</i>	viii
<i>List of Figures</i>	ix
1. Scope	1
<i>Part A - General Requirements</i>	1
2. Classification	1
3. Acceptance	1
4. Certification	1
5. Units of Measure and Rounding-Off Procedure	1
<i>Part B - Tests, Procedures, and Requirements</i>	2
6. Summary of Tests	2
7. Retest	3
8. Weld Test Assemblies	3
9. Chemical Analysis	8
10. Radiographic Test	8
11. Tension Test	13
12. Bend Test	17
13. Impact Test	20
14. Fillet Weld Test	20
15. Moisture Test	24
16. Absorbed Moisture Test	27
17. Diffusible Hydrogen Test	28

Part C - Manufacture, Identification, and Packaging 29

18. Method of Manufacture 29

19. Standard Sizes and Lengths 29

20. Core Wire and Covering 29

21. Exposed Core 29

22. Electrode Identification 30

23. Packaging 30

24. Marking of Packages 31

Appendix - Guide to AWS Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding

A1. Introduction 33

A2. Classification System 33

A3. Acceptance 34

A4. Certification 34

A5. Ventilation During Welding 34

A6. Welding Considerations 35

A7. Description and Intended Use of Electrodes 38

A8. Modification of Moisture Test Apparatus 44

A9. Special Tests 44

A10. Discontinued Classifications 45

AWS Filler Metal Related Documents (Inside back cover)

List of Tables

Table	Page No.
1 Electrode Classification	2
2 Tension Test Requirements	3
3 Charpy V-Notch Impact Requirements	4
4 Required Tests	5
5 Base Metal for Test Assemblies	13
6 Requirements for Preparation of Fillet Weld Test Assemblies	14
7 Chemical Composition Requirements for Weld Metal	16
8 Radiographic Soundness Requirements	17
9 Dimensional Requirements for Fillet Weld Usability Test Specimens	20
10 Moisture Content Limits in Electrode Coverings	28
11 Diffusible Hydrogen Limits For Weld Metal	29
12 Standard Sizes and Lengths	30
A1 Canadian Electrode Classifications Similar to AWS Classifications	34
A2 Typical Storage and Drying Conditions for Covered Arc Welding Electrodes	37
A3 Typical Amperage Ranges	39
A4 Discontinued Electrode Classifications	46

List of Figures

Figure		Page No.
1	Pad for Chemical Analysis of Undiluted Weld Metal	8
2	Groove Weld Test Assembly for Mechanical Properties and Soundness Except for E6022 and E7018M Electrodes	9
3	Fillet Weld Test Assembly	10
4	Test Assembly for Transverse Tension and Longitudinal Guided Bend Tests for Welds Made with E6022 Electrodes	11
5	Groove Weld Test Assembly for Mechanical Properties and Soundness of Weld Metal Made with E7018M Electrode	12
6	Welding Positions for Fillet Weld Test Assemblies	17
7	Radiographic Acceptance Standards for Rounded Indications (Grades 1 and 2)	18
8	All-Weld-Metal Tension Test Specimen Dimensions	21
9	Transverse Tension Test Specimen (E6022)	21
10	Longitudinal Guided-Bend Test Specimen (E6022)	22
11	Bend Test Jigs	22
12	Charpy V-Notch Impact Test Specimen	24
13	Dimensions of Fillet Welds	25
14	Alternative Methods of Facilitating Fracture of the Fillet Weld	26
15	Schematic of Train for Moisture Determinations	26
16	Order of Electrode Mandatory and Optional Supplemental Designators	31

Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding

1. Scope

This specification prescribes requirements for the classification of carbon steel electrodes for shielded metal arc welding.

Part A *General Requirements*

2. Classification

2.1 The welding electrodes covered by this specification are classified according to the following:

- (1) Type of current (Table 1)
- (2) Type of covering (Table 1)
- (3) Welding position (Table 1)

(4) Mechanical properties of the weld metal in the as-welded or aged condition (Tables 2 and 3)

2.2 Material classified under one classification shall not be classified under any other classification in this specification, except that E7018M may also be classified as E7018 provided the electrode meets all of the requirements of both classifications.

3. Acceptance

Acceptance¹ of the welding electrodes shall be in accordance with the provisions of the ANSI/AWS A5.01, *Filler Metal Procurement Guidelines*.²

1. See A3 (in the Appendix) for further information concerning acceptance, testing of the material shipped, and ANSI/AWS A5.01 *Filler Metal Procurement Guidelines*.

2. AWS standards can be obtained from the American

4. Certification

By affixing the AWS specification and classification designations to the packaging, or the classification to the product, the manufacturer certifies that the product meets the requirements of this specification.³

5. Units of Measure and Rounding-Off Procedure

5.1 U. S. Customary Units are the standard units of measure in this specification. The SI Units are given as equivalent values to the U.S. Customary Units. The standard sizes and dimensions in the two systems are not identical, and for this reason, conversion from a standard size or dimension in one system will not always coincide with a standard size or dimension in the other. Suitable conversions, encompassing standard sizes of both, can be made, however, if appropriate tolerances are applied in each case.

5.2 For the purpose of determining conformance with this specification, an observed or calculated value shall be rounded to the "nearest unit" of the last right-hand place of figures used in expressing the limiting value in accordance with the round-off method of ASTM Practice E29 for *Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications*.⁴

Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, P. O. Box 351040, Miami, Florida 33135.

3. See A4 (in the Appendix) for further information concerning certification and the testing called for to meet this requirement.

4. ASTM standards can be obtained from the American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, Pennsylvania 19103.

Table 1
Electrode Classification

AWS Classification	Type of Covering	Welding Position ^a	Type of Current ^b
E6010	High cellulose sodium	F,V,OH,H	dcep
E6011	High cellulose potassium	F,V,OH,H	ac or dcep
E6012	High titania sodium	F,V,OH,H	ac or dcen
E6013	High titania potassium	F,V,OH,H	ac, dcep or dcen
E6019	Iron oxide titania potassium	F,V,OH,H,	ac, dcep or dcen
E6020	High iron oxide	{ H-fillets F	ac or dcen ac, dcep or dcen
E6022 ^c	High iron oxide	F,H	ac or dcen
E6027	High iron oxide, iron powder	{ H-fillets F	ac or dcen ac, dcep or dcen
E7014	Iron powder, titania	F,V,OH,H	ac, dcep or dcen
E7015 ^d	Low hydrogen sodium	F,V,OH,H	dcep
E7016 ^d	Low hydrogen potassium	F,V,OH,H	ac or dcep
E7018 ^d	Low hydrogen potassium, iron powder	F,V,OH,H	ac or dcep
E7018M	Low hydrogen iron powder	F,V,OH,H	dcep
E7024 ^d	Iron powder, titania	H-fillets,F	ac, dcep or dcen
E7027	High iron oxide, iron powder	{ H-fillets F	ac or dcen ac, dcep or dcen
E7028 ^d	Low hydrogen potassium, iron powder	H-fillets,F	ac or dcep
E7048 ^d	Low hydrogen potassium, iron powder	F,OH,H,V-down	ac or dcep

Notes:

a. The abbreviations indicate the welding positions as follows:

F = Flat

H = Horizontal

H-fillets = Horizontal fillets

V-down = Vertical with downward progression

V = Vertical

OH = Overhead

{ For electrodes 3/16 in. (4.8mm) and under, except 5/32 in. (4.0mm) and under for classifications E7014, E7015, E7016, E7018, and E7018M.

b. The term "dcep" refers to direct current electrode positive (dc, reverse polarity). The term "dcen" refers to direct current electrode negative (dc, straight polarity).

c. Electrodes of the E6022 classification are intended for single-pass welds only.

d. Electrodes with supplemental elongation, notch toughness, absorbed moisture, and diffusible hydrogen requirements may be further identified as shown in Tables 2, 3, 10, and 11.

Part B

Tests, Procedures, and Requirements

6. Summary of Tests

The tests required for each classification are specified in Table 4. The purpose of these tests is to determine the chemical composition, mechanical

properties, and soundness of the weld metal; moisture content of the low hydrogen electrode covering; and the usability of the electrode. The base metal for the weld test assemblies, the welding and testing procedures to be employed, and the results required are given in Sections 8 through 17.

The supplemental tests for absorbed moisture, in Section 16, Absorbed Moisture Test, and diffusible hydrogen, in Section 17, Diffusible Hydrogen Test, are not required for classification of the low hydrogen electrodes except for E7018M, where these are required. See Notes j and n of Table 4.

Table 2
Tension Test Requirements^{a,b,c}

AWS Classification	Tensile Strength		Yield Strength at 0.2% Offset		Elongation in 2 in. (50.8 mm) Percent
	ksi	MPa	ksi	MPa	
E6010	60	414	48	331	22
E6011	60	414	48	331	22
E6012	60	414	48	331	17
E6013	60	414	48	331	17
E6019	60	414	48	331	22
E6020	60	414	48	331	22
E6022 ^d	60	414	not specified		not specified
E6027	60	414	48	331	22
E7014	70	482	58	399	17
E7015	70	482	58	399	22
E7016	70	482	58	399	22
E7018	70	482	58	399	22
E7024	70	482	58	399	17 ^e
E7027	70	482	58	399	22
E7028	70	482	58	399	22
E7048	70	482	58	399	22
E7018M	note g	482	53-72 ^f	365-496 ^f	24

Notes:

- See Table 4 for sizes to be tested.
- Requirements are in the as-welded condition with aging as specified in 11.3.
- Single values are minimum.
- A transverse tension test, as specified in 11.2 and Figure 9 and a longitudinal guided bend test, as specified in Section 12, Bend Test, and Figure 10, are required.
- Weld metal from electrodes identified as E7024-1 shall have elongation of 22 % minimum.
- For 3/32 in. (2.4mm) electrodes, the maximum for the yield strength shall be 77 ksi (531 MPa).
- Tensile strength of this weld metal is a nominal 70 ksi (482 MPa).

7. Retest

If the results of any test fail to meet the requirement, that test shall be repeated twice. The results of both retests shall meet the requirement. Specimens for retest may be taken from the original test assembly or from a new test assembly. For chemical analysis, retest need be only for those specific elements that failed to meet the test requirement.

8. Weld Test Assemblies

8.1 One or more of the following five weld test assemblies are required.

- The weld pad in Figure 1 for chemical analysis of the undiluted weld metal
- The groove weld in Figure 2 for mechanical properties and soundness of the weld metal
- The fillet weld in Figure 3 for the usability of the electrode

(4) The groove weld in Figure 4 for transverse tensile and longitudinal bend tests for welds made with the E6022 single pass electrode

(5) The groove weld in Figure 5 for mechanical properties and soundness of weld metal made with the E7018M electrode

The sample for chemical analysis may be taken from a low dilution area either in the groove weld in Figure 2 or 5 or in the fractured all-weld-metal tension test specimen, thereby avoiding the need to make a weld pad. In case of dispute, the weld pad shall be the referee method.

8.2 Preparation of each weld test assembly shall be as prescribed in 8.3 through 8.5. The base metal for each assembly shall be as required in Table 5 and shall meet the requirements of the ASTM specification shown there or an equivalent specification. Testing of the assemblies shall be as prescribed in Sections 9 through 14.

Table 3
Charpy V-Notch Impact Requirements

AWS Classification	Limits for 3 out of 5 Specimens ^a	
	Average, Min.	Single Value, Min.
E6010, E6011, E6027, E7015, E7016 ^b , E7018 ^b , E7027, E7048	20 ft-lb at -20°F (27 J at -29°C)	15 ft-lb at -20°F (20 J at -29°C)
E6019 E7028	20 ft-lb at 0°F (27 J at -18°C)	15 ft-lb at 0°F (20 J at -18°C)
E6012, E6013, E6020, E6022, E7014, E7024 ^b	Not Specified	Not Specified
	Limits for 5 out of 5 Specimens ^c	
	Average, Min.	Single Value, Min.
E7018M	50 ft-lb at -20°F (67 J at -29°C)	40 ft-lb at -20°F (54 J at -29°C)

Notes:

- a. Both the highest and lowest test values obtained shall be disregarded in computing the average. Two of these remaining three values shall equal or exceed 20 ft-lb (27 J).
- b. Electrodes with the following optional supplemental designations shall meet the lower temperature impact requirements specified below:

AWS Classification	Electrode Designation	Charpy V-Notch Impact Requirements, Limits for 3 out of 5 specimens (Refer to Note a above)	
		Average, Min.	Single Value, Min.
E7016 E7018	E7016-1 } E7018-1 }	20 ft-lb at -50°F (27 J at -46°C)	15 ft-lb at -50°F (20 J at -46°C)
E7024	E7024-1	20 ft-lb at 0°F (27 J at -18°C)	15 ft-lb at 0°F (20 J at -18°C)

- c. All five values obtained shall be used in computing the average. Four of the five values shall equal, or exceed, 50 ft-lb (67 J).

Electrodes other than low hydrogen electrodes shall be tested without "conditioning". Low hydrogen electrodes, if they have not been adequately protected against moisture pickup in storage, shall be held at a temperature of 500 to 800°F (260 to 427°C) for a minimum of one hour prior to testing.

8.3 Weld Pad. A weld pad, when required, shall be prepared as specified in Figure 1. Base metal of any convenient size of the type specified in Table 5 shall be used as the base for the weld pad. The surface of

the base metal on which the filler metal is deposited shall be clean. The pad shall be welded in the flat position with multiple layers to obtain undiluted weld metal. The preheat temperature shall not be less than 60°F (16°C) and the interpass temperature shall not exceed 300°F (150°C). The slag shall be removed after each pass. The pad may be quenched in water between passes. The dimensions of the completed pad shall be as shown in Figure 1. Testing of this assembly shall be as specified in Section 9, Chemical Analysis.

Table 4
Required Tests^{a,b}

AWS Classification	Current and Polarity ^a	Electrode Size ^c		Chemical ^d Analysis	Radiographic Test ^e All-Weld-Metal Tension Test ^f	Impact Tests ^g	Fillet Weld Test ^h	Moisture Test ⁱ
		in.	mm					
E6010	deep	{	3/32, 1/8	2.4, 3.2	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	F	V & OH	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			1/4	6.4	NR	F	H	NR
E6011	ac and dcep	{	3/32, 1/8	2.4, 3.2	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	F	V & OH	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			1/4	6.4	NR	F	H	NR
E6012	ac and dcen	{	5/16	8.0	NR	F	NR ^b	NR
			1/16 to 1/8 inc.	1.6 to 3.2 inc.	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	F ⁱ	V & OH	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
E6013	ac, dcep, and dcen	{	1/4, 5/16	6.4, 8.0	NR	F ⁱ	NR ^b	NR
			1/16 to 1/8 inc.	1.6 to 3.2 inc.	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	F ⁱ	V & OH	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
E6019	ac, dcep, and dcen	{	1/4, 5/16	6.4, 8.0	NR	F ⁱ	NR ^b	NR
			5/64 to 1/8 inc.	2.0 to 3.2 inc.	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	F ⁱ	V & OH	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
E6020	For H-fillets, ac and dcen; For flat position ac, dcep, and dcen	{	1/8	3.2	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	F ⁱ	V & OH	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			1/4	6.4	NR	F ⁱ	H	NR
E6022	ac and dcen	{	5/16	8.0	NR	F ⁱ	NR ^b	NR
			1/8	3.2	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32 to 7/32 inc.	4.0 to 5.6 inc.	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
E6027	For H-fillets, ac and dcen; For flat position ac, dcep, and dcen	{	1/8	3.2	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	F ⁱ	V & OH	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			1/4	6.4	NR	F ⁱ	H	NR
E6027	ac, dcep, and dcen	{	5/16	8.0	NR	F ⁱ	NR ^b	NR
			1/4	6.4	NR	F ⁱ	H	NR
			5/32, 3/16	4.0, 4.8	NR	NR ^b	NR ^b	NR
			7/32	5.6	NR	NR ^b	NR ^b	NR

(Continued)

Table 4 (Continued)

AWS Classification	Current and Polarity ^a	Electrode Size ^c		Chemical ^d Analysis	Radiographic Test ^e All-Weld-Metal Tension Test ^f	Impact Test ^g	Fillet Weld Test ^h	Moisture Test ⁱ
		in.	mm					
E7014	ac, deep, and dcen	3/32, 1/8	2.4, 3.2	NR ^b	NR ^b	NR	NR ^b	NR
			4.0	F ⁱ	F ⁱ	NR	V & OH	NR
			4.8	NR ^b	NR ^b	NR	H	NR
			5.6	F ⁱ	F ⁱ	NR	NR ^b	NR
			6.4	NR ^b	NR ^b	NR	H	NR
E7015	deep	3/32, 1/8	2.4, 3.2	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
			4.0	F	F	F	V & OH	Req'd.
			4.8	NR ^b	NR ^b	NR ^b	H	NR ^b
			5.6	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
			6.4	F	F	F	H	Req'd.
E7016	ac and dcep	3/32, 1/8	2.4, 3.2	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
			4.0	F	F	F	V & OH	Req'd.
			4.8	NR ^b	NR ^b	NR ^b	H	NR ^b
			5.6	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
			6.4	F	F	F	H	Req'd.
E7018	ac and dcep	3/32, 1/8	2.4, 3.2	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
			4.0	F	F	F	V & OH	Req'd.
			4.8	NR ^b	NR ^b	NR ^b	H	NR ^b
			5.6	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
			6.4	F	F	F	H	Req'd.
E7018M ⁿ	deep	3/32 to 5/32 inc. 3/16 to 5/16 inc.	2.4 to 4.0 inc.	F	V	V	NR	Req'd.
			4.8 to 8.0 inc.	F	F	F	NR	Req'd.
			2.4, 3.2	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR
				F ⁱ	F ⁱ	F ⁱ	H	NR
				NR ^b	NR ^b	NR ^b	H	NR
E7024	ac, deep, and dcen	3/32, 1/8	2.4, 3.2	NR ^b	NR ^{b,0}	NR ^{b,0}	NR ^b	NR
			4.0	F ⁱ	F ⁰	F ⁰	H	NR
			4.8	NR ^b	NR ^b	NR ^b	H	NR
			5.6	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR
			6.4	F ⁱ	F ⁰	F ⁰	H	NR
E7027	For H-fillets ac and dcen For flat position ac, deep, and dcen	1/8	3.2	NR ^b	NR ^b	NR	NR ^b	NR
			4.0	F ⁱ	F ⁱ	F ⁱ	H	NR
			4.8	NR ^b	NR ^b	NR ^b	H	NR
			5.6	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR
			6.4	F ⁱ	F ⁱ	F ⁱ	H	NR

(Continued)

Table 4 (Continued)

AWS Classification	Current and Polarity ^a	Electrode Size ^c		mm	Chemical ^d Analysis	Radiographic Test ^e All-Weld-Metal Tension Test ^f	Impact Test ^g	Fillet Weld Test ^h	Moisture Test ⁱ	
		in.	mm							
E7028	ac and dc ^{ac}	1/8	3.2	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	
		5/32	4.0	F	F ^m	F	F	H	Req'd.	
		3/16	4.8	NR ^b	NR ^b	F ^m	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
		7/32	5.6	NR ^b	F	F ^m	F	H	Req'd.	
		1/4	6.4	NR ^b	NR ^b	F ^m	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b
E7048	ac and dc ^{ac}	1/8	3.2	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	NR ^b	
		5/32	4.0	F	F	F	F	V-down & OH	Req'd.	
		3/16	4.8	NR ^b	NR ^b	F	F	V-down & H	NR ^b	

a. NR means "not required". The abbreviations, F, H, H-fillets, V-down, V, and OH, are defined in Note a of Table 1. The terms "deep" and "dc^{ac}", are defined in Note b of Table 1.

b. Standard electrode sizes not requiring this specific test can be classified provided at least two other sizes of that classification have passed the tests required for them, or the size to be classified meets specification requirements by having been tested in accordance with Figures 1, 2, and 3 and Table 6.

c. Electrodes manufactured in sizes not shown shall be tested to the requirements of the nearest standard size. 6.0 mm electrode shall be tested to the requirements of 1/4 in. (6.4 mm) electrode.

d. See Section 9, Chemical Analysis.

e. See Section 10, Radiographic Test.

f. See Section 11, Tension Test.

g. See Section 13, Impact Test.

h. See Section 14, Fillet Weld Test.

i. A radiographic test is not required for this classification.

j. The moisture test given in Sections 15 through 15.9 is the required test for measurement of moisture content of the covering. In Section 16, Absorbed Moisture Test, and Section 17, Diffusible Hydrogen Test, are supplemental tests required only when their corresponding optional supplemental designators are to be used with the classification designators.

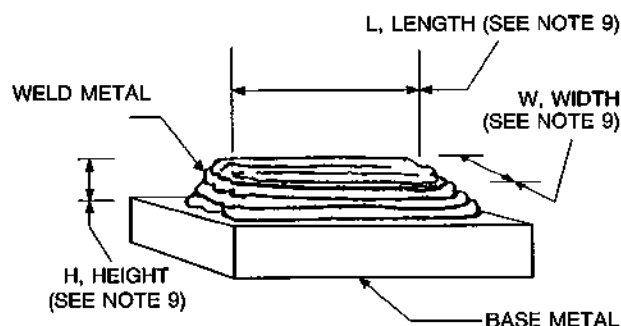
k. A transverse tension test (see 11.2 and Figure 9) and a longitudinal guided bend test (see Section 12, Bend Test, and Figure 10) are required for classification of 5/32, 3/16, and 7/32 in. (4.0, 4.8, and 5.6 mm) E6022 electrodes. Welding shall be in the flat position. See Note d of Table 2.

l. When dc^{ac} and dc^{ac} are shown, only dc^{ac} need be tested.

m. Electrodes longer than 1.8 in. (450 mm) will require a double length test assembly in accordance with Note 2 of Figure 2, to ensure uniformity of the entire electrode.

n. Tests in Section 16 Absorbed Moisture Test, and in Section 17, Diffusible Hydrogen Test, are required tests for all sizes of E7018M.

o. Electrodes identified as E7024-1 shall be impact tested. See Note b of Table 3.



Notes:

1. Base metal of any convenient size, of any type specified in Table 5, shall be used as the base for the weld pad.
2. The surface of the base metal on which the filler metal is to be deposited shall be clean.
3. The pad shall be welded in the flat position with successive layers to obtain undiluted weld metal.
4. One pad shall be welded for each type of current shown in Table 4 except for those classifications identified by note L in Table 4.
5. The number and size of the beads will vary according to the size of the electrode and the width of the weave, as well as the amperage employed.
6. The preheat temperature shall not be less than 60°F (16°C) and the interpass temperature shall not exceed 300°F (150°C).
7. The slag shall be removed after each pass.
8. The test assembly may be quenched in water between passes to control interpass temperature.
9. The minimum completed pad size shall be at least four layers in height (H) with length (L) and width (W) sufficient to perform analysis. The sample for analysis shall be taken at least 1/4 in. (6.4 mm) above the original base metal surface.

Figure 1 — Pad for Chemical Analysis of Undiluted Weld Metal

8.4 Groove Weld

8.4.1 Mechanical Properties and Soundness. A test assembly shall be prepared and welded as specified in Figures 2 or 5 using base metal of the appropriate type specified in Table 5. Testing of this assembly shall be as specified in Section 11, Tension Test, and Section 13, Impact Test. The assembly shall be tested in the as-welded or aged condition.

8.4.2 Transverse Tension and Bend Tests. A test assembly shall be prepared and welded as specified in Figure 4 using base metal of the appropriate type specified in Table 5. Testing of this assembly shall be as specified in 11.2 through 11.4 and Section 12,

Bend Test. The assembly shall be tested in the aged condition.

8.5 Fillet Weld. A test assembly shall be prepared and welded as specified in Table 4 and Figure 3 using base metal of the appropriate type specified in Table 5. The welding positions shall be as specified in Table 6 and Figures 3 and 6 according to the size and classification of electrode. Testing of the assembly shall be as specified in Section 14, Fillet Weld Test.

9. Chemical Analysis

9.1 The sample for analysis shall be taken from weld metal obtained with the electrode. The sample shall come from a weld pad or from a low dilution area in the fractured all-weld-metal tension specimen or the groove weld in Figures 2 or 5. Areas where arc starts or craters exist shall be avoided.

The top surface of the pad described in 8.3 and shown in Figure 1 shall be removed and discarded, and a sample for analysis shall be obtained from the underlying metal by any appropriate mechanical means. The sample shall be free of slag and shall be taken at least 1/4 in. (6.4 mm) from the nearest surface of the base metal.

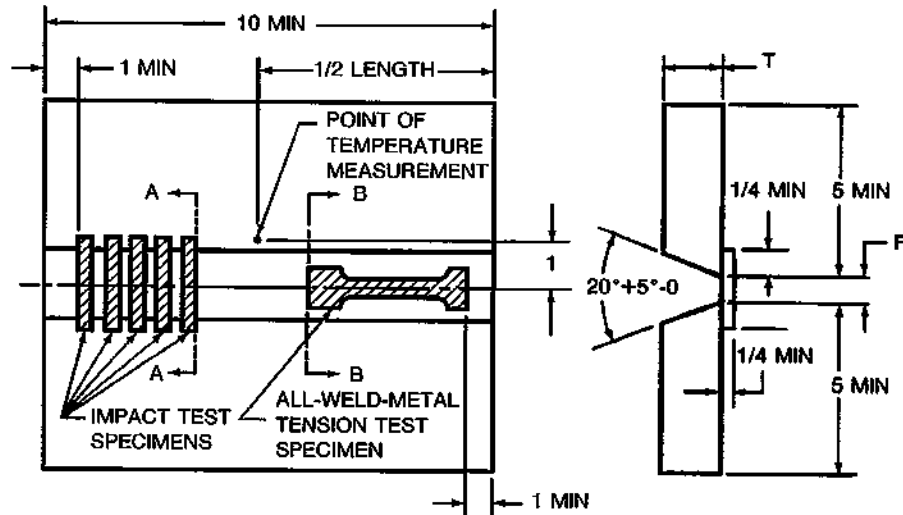
The low dilution area in the fractured tension test specimen or in the groove weld in Figures 2 or 5 shall be prepared for analysis by any suitable mechanical means.

9.2 The sample shall be analyzed by accepted analytical methods. The referee method shall be ASTM Standard Method E350, *Chemical Analysis of Carbon Steel, Low Alloy Steel, Silicon Electrical Steel, Ingot Iron and Wrought Iron*.

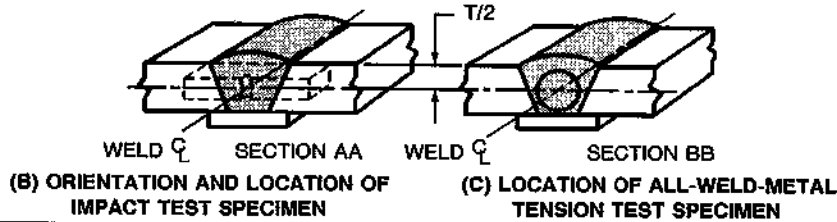
9.3 The results of the analysis shall meet the requirements of Table 7 for the classification of the electrode under test.

10. Radiographic Test

10.1 When required in Table 4, the groove weld described in 8.4.1 and shown in Figure 2 or 5 shall be radiographed to evaluate the soundness of the weld metal. In preparation for radiography, the backing shall be removed, and both surfaces of the weld shall be machined or ground smooth. The finished surface of the weld may be flush with the plate or



(A) TEST ASSEMBLY SHOWING LOCATION OF TEST SPECIMEN



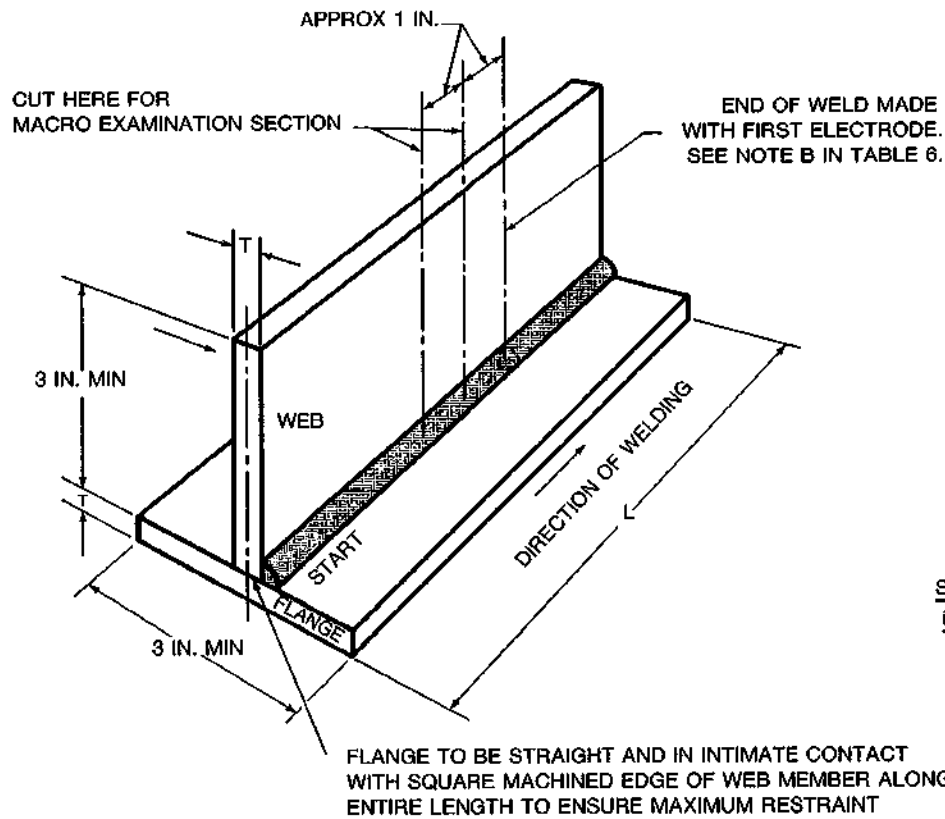
SI Equivalents	
in.	mm
1/4	6.4
1	25
5	127
10	254

Electrode Size	in. mm	(T) Plate Thickness		(R) Root Opening		Passes Per Layer	Total Layers
		in.	mm	in.	mm		
3/32	2.4	1/2	13	3/8	10	2	not specified
1/8	3.2	1/2	13	1/2	13	2	5 to 7
5/32	4.0	3/4	20	5/8	16	2	7 to 9
3/16	4.8	3/4	20	3/4	20	2	6 to 8
7/32	5.6	3/4	20	7/8	23	2	6 to 8
1/4	6.4	1	25	1	25	2	9 to 11
5/16	8.0	1-1/4	32	1-1/8	28	2	10 to 12

Notes:

- All dimensions except angles are in inches.
- For electrodes longer than 18 in. (450 mm), a 20 in. (500 mm) minimum length test assembly shall be welded.
- Base metal shall be as specified in Table 5.
- The surfaces to be welded shall be clean.
- Prior to welding, the assembly may be preset to yield a welded joint sufficiently flat to facilitate removal of the test specimens. As an alternative, restraint or a combination of restraint and presetting may be used to keep the welded joint within 5 deg of plane. A welded test assembly that is more than 5 deg out of plane shall be discarded. Straightening of the test assembly is prohibited.
- Welding shall be in the flat position, using each type of current specified in Table 4 except for classifications identified by Note L in Table 4.
- The preheat temperature shall be 225°F (105°C) minimum. The interpass temperature shall not be less than 225°F (105°C) nor more than 350°F (175°C).
- The joint root may be seal welded with 3/32 or 1/8 in. (2.4 or 3.2 mm) electrodes using stringer beads.
- In addition to the stops and starts at the ends, each pass shall contain a stop and start in between the ends.
- The completed weld shall be at least flush with the surface of the test plate.

Figure 2 — Groove Weld Test Assembly for Mechanical Properties and Soundness Except for E6022 and E7018M Electrodes



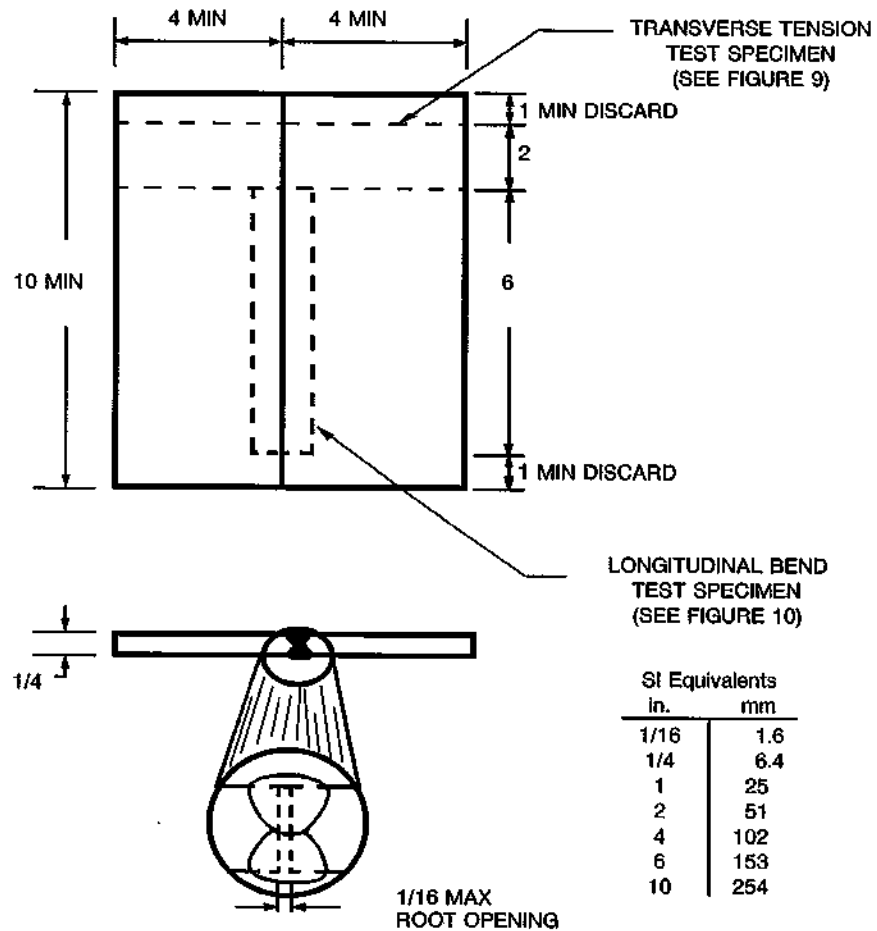
SI Equivalents

in.	mm
1	25
3	76

Notes:

1. See Table 6 for values of T and L.
2. Base metal shall be as specified in Table 5.
3. The surfaces to be welded shall be clean.
4. An assembly shall be welded in each position specified in Table 6 and shown in Figure 6 using each type of current specified in Table 4.
5. The preheat shall be 60°F (16°C) minimum.
6. A single pass fillet weld shall be made on one side of the joint. The first electrode shall be consumed to a stub length no greater than 2 in. (50 mm).
7. Welding in the vertical position shall be with upward progression, except for the E7048 classification where progression shall be downward.
8. Weld cleaning shall be limited to slag chipping, brushing, and needle scaling. Grinding or filing of the weld face is prohibited.

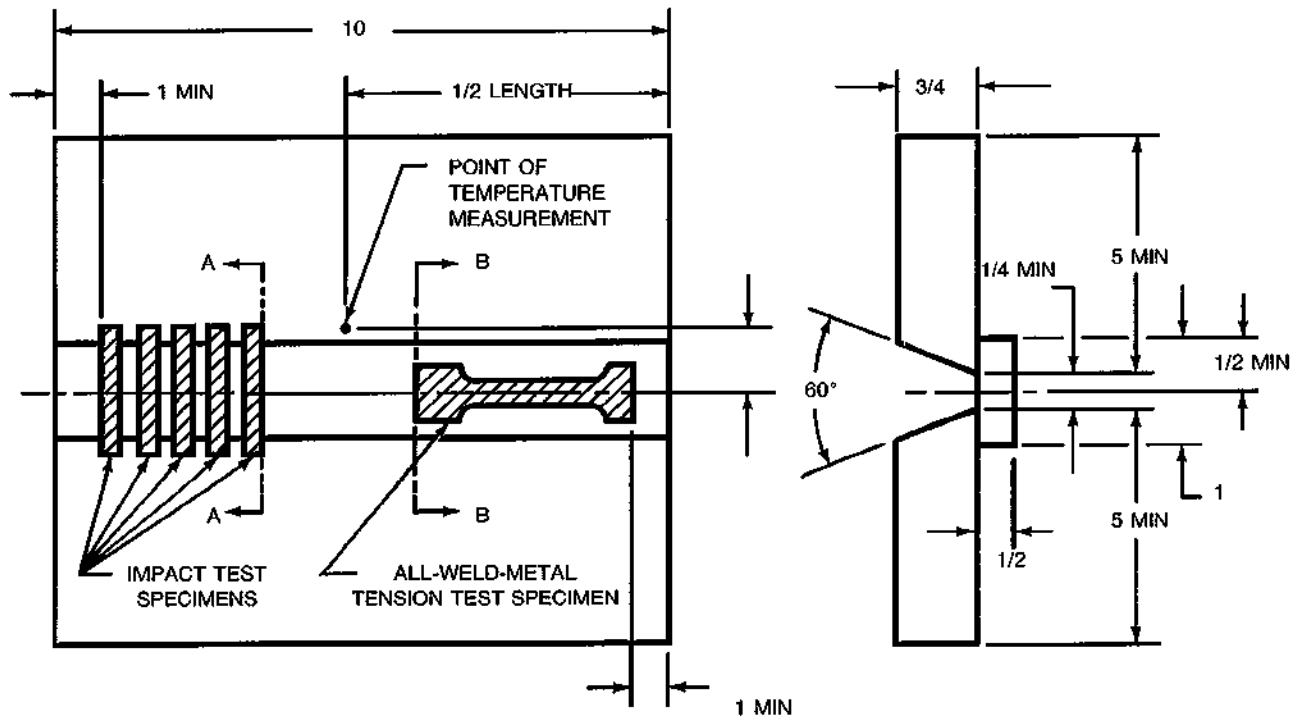
Figure 3 — Fillet Weld Test Assembly



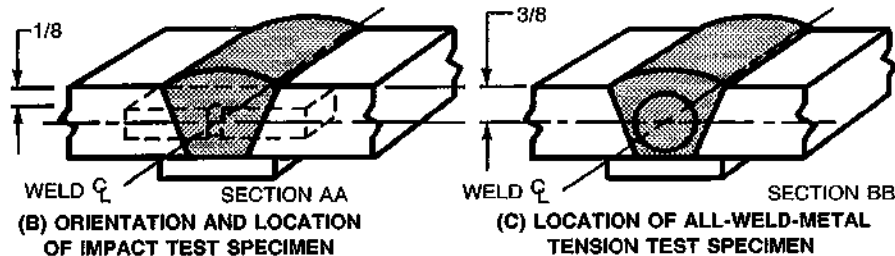
Notes:

1. All dimensions are in inches.
2. Base metal shall be as specified in Table 5.
3. The surfaces to be welded shall be clean.
4. Prior to welding, the assembly may be preset to yield a welded joint sufficiently flat to facilitate removal of the test specimens. As an alternative, restraint or a combination of restraint and presetting may be used to keep the welded joint within 5 deg of plane. A welded test assembly that is more than 5 deg out of plane shall be discarded. Straightening of the test assembly is prohibited.
5. The assembly shall be welded in the flat position, using the type of current specified in Table 4.
6. The preheat temperature shall be 60°F (16°C) min. The interpass temperature shall not exceed 350°F (180°C).
7. In addition to the stops and starts at the ends, each pass shall contain a stop and start in between the ends.
8. Back gouging may be done to ensure sound weld metal through the entire thickness of test assembly.
9. The completed weld shall be at least flush with the surface of the test plate.

Figure 4 — Test Assembly for Transverse Tension and Longitudinal Guided Bend Tests for Welds Made With E6022 Electrodes



(A) TEST ASSEMBLY LOCATIONS OF TEST SPECIMENS



SI Equivalents

in.	mm
1/8	3.2
1/4	6.4
3/8	9.5
1/2	12.7
3/4	19.1
1	25.4
5	127
10	254

Notes:

- All dimensions except angles are in inches.
- Base metal shall be as specified in Table 5.
- The surfaces to be welded shall be clean.
- Prior to welding, the assembly may be preset to yield a welded joint sufficiently flat to facilitate removal of the test specimens. As an alternative, restraint or a combination of restraint and presetting may be used to keep the welded joint within 5 deg of plane. A welded test assembly that is more than 5 deg out of plane shall be discarded. Straightening of the test assembly is prohibited.
- The assembly shall be welded in the vertical position with progression upward for electrodes 5/32 in. (4.0 mm) and less in size, and in the flat position for electrodes 3/16 in. (4.8 mm) and greater in size, using the type of current specified in Table 4 for the electrode and welding technique recommended by the electrode manufacturer.
- The preheat temperature and the interpass temperature shall be 200-250°F (93-121°C).
- The welding heat input shall be 30 to 40 kJ/in. (12 to 16 kJ/cm) for the 3/32 in. (2.4 mm) size electrodes and 50 to 60 kJ/in. (20 to 24 kJ/cm) for the 1/8 in. (3.2 mm) size and larger electrodes.
- In addition to the stops and starts at the ends, each pass shall contain a stop and start in between the ends.
- The completed weld shall be at least flush with the surface of the test plate. Maximum weld reinforcement shall be 3/16 in. (4.8 mm). Peening of weld beads is not permitted.

Figure 5 — Groove Weld Test Assembly for Mechanical Properties and Soundness of Weld Metal Made with E7018M Electrodes

Table 5
Base Metal for Test Assemblies

AWS Classification	Type	Base Metal	
		ASTM Specification ^a	UNS Number ^b
All	Carbon steel	A131 Grade B	K02102
		A285 Grade A	K01700
		A285 Grade B	K02200
All except E7018M	Carbon steel	A285 Grade C	K02801
		A283 Grade D	—
		A36	K02600
		A29 Grade 1015	G10150
		A29 Grade 1020	G10200

Notes:

a. Equivalent steel may be used.

b. SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys.

have a reasonably uniform reinforcement not exceeding 3/32 in. (2.4 mm). Both surfaces of the test assembly in the area of the weld shall be smooth enough to avoid difficulty in interpreting the radiograph.

10.2 The weld shall be radiographed in accordance with ASTM Method E142, *Controlling Quality of Radiographic Testing*. The quality level of inspection shall be 2-2T.

10.3 The soundness of the weld metal meets the requirements of this specification if the radiograph shows the following:

(1) No cracks, no incomplete fusion or incomplete joint penetration

(2) No slag inclusions longer than 1/4 in. (6.4 mm) or 1/3 of the thickness of the weld, whichever is greater, or no groups of slag inclusions in line that have an aggregate length greater than the thickness of the weld in a length 12 times the thickness of the weld, except when the distance between the successive inclusions exceeds 6 times the length of the longest inclusions in the group

(3) No rounded indications in excess of those permitted by the radiographic standards in Figure 7 according to the grade specified in Table 8.

One in. (25 mm) of the weld measured from each end of the assembly shall be excluded from radiographic evaluation.

10.4 A rounded indication is an indication (on the radiograph) whose length is no more than three times its width. Rounded indications may be circular, elliptical, conical, or irregular in shape, and they may have "tails". The size of a rounded indication is the largest dimension of the indication, including any tail that may be present.

The indication may be porosity or slag. Indications whose largest dimension does not exceed 1/64 in. (0.4 mm) shall be disregarded. Test assemblies with porosity indications larger than the largest rounded indications permitted in the radiographic standards do not meet the requirements of this specification.

11. Tension Test

11.1 One all-weld-metal tension test specimen shall be machined from the groove weld described in 8.4.1 as shown in Figure 2 or 5. The dimensions of the specimen shall be as shown in Figure 8.

11.2 For E6022 electrodes, one transverse tension test specimen shall be machined from the groove weld described in 8.4.2 and Figure 4. The dimensions of the specimen shall be as shown in Figure 9.

11.3 The tension specimens for all electrodes except the low hydrogen classifications shall be aged at 200 to 220°F (95 to 105°C) for 48 ± 2 hours, and cooled in air to room temperature. All specimens

Table 6
Requirements for Preparation of Fillet Weld Test Assemblies

AWS Classification	Electrode Size		Thickness (T)		Assembly Size ^a		Welding Position	Fillet Weld Size	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm		in.	mm
E6010 and E6011	3/32	2.4	1/8	3.2	10	250	V & OH	5/32 max.	4.0
	1/8	3.2	3/16	4.8	12	300	V & OH	3/16 max.	4.8
	5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	V & OH	1/4 max.	6.4
	3/16	4.8	3/8	9.5	12	300	V & OH	5/16 max.	8.0
	7/32	5.6	1/2	12.7	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H	1/4 min.	6.4
E6012, E6013 and E6019	1/4	6.4	1/2	12.7	16	400	H	1/4 min.	6.4
	5/16	8.0	1/2	12.7	16	400	H	1/4 min.	6.4
	1/16-5/64	1.6-2.0	1/8	3.2	6	150	V & OH	1/8 max.	3.2
	3/32	2.4	1/8	3.2	10	250	V & OH	1/8 max.	3.2
	1/8	3.2	3/16	4.8	12	300	V & OH	3/16 max.	4.8
E7014	5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	V & OH	1/4 max.	6.4
	3/16	4.8	1/2	12.7	12	300	V & OH	3/8 max.	9.5
	7/32	5.6	1/2	12.7	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H	1/4 min.	6.4
	1/4	6.4	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
	5/16	8.0	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
E7015 and E7016	3/32	2.4	1/8	3.2	12	300	V & OH	5/32 max.	4.0
	1/8	3.2	3/16	4.8	12	300	V & OH	3/16 max.	4.8
	5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	V & OH	5/16 max.	8.0
	3/16	4.8	3/8	9.5	12	300	H	1/4 min.	6.4
	7/32	5.6	3/8	9.5	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H	1/4 min.	6.4
	1/4	6.4	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
	5/16	8.0	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
	3/32	2.4	1/8	3.2	10	250	V & OH	5/32 max.	4.0
	1/8	3.2	1/4	6.4	12	300	V & OH	3/16 max.	4.8
	5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	V & OH	5/16 max.	8.0
	3/16	4.8	3/8	9.5	12	300	H	3/16 min.	4.8
	7/32	5.6	1/2	12.7	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H	1/4 min.	6.4
	1/4	6.4	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
	5/16	8.0	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0

(Continued)

Table 6 (Continued)

AWS Classification	Electrode Size		Thickness (T)		Assembly Size ^a		Welding Position	Fillet Weld Size		
	in.	mm	in.	mm	in.	mm		in.	mm	
E7018	} } } } }	3/32	2.4	1/8	3.2	10 or 12 ^d	250 or 300 ^d	V & OH	3/16 max.	4.8
		1/8	3.2	1/4	6.4	12	300	V & OH	1/4 max.	6.4
		5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	V & OH	5/16 max.	8.0
		3/16	4.8	3/8	9.5	12	300	H	1/4 min.	6.4
		7/32	5.6	1/2	12.7	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H	1/4 min.	6.4
E6020	} } } } }	1/4	6.4	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
		5/16	8.0	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
		1/8	3.2	1/4	6.4	12	300	H	1/8 min.	3.2
		5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	H	5/32 min.	4.0
		3/16	4.8	3/8	9.5	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H	3/16 min.	4.8
E6027, E7024, E7027 and E7028	} } } } }	7/32	5.6	1/2	12.7	16	400	H	1/4 min.	6.4
		1/4	6.4	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
		5/16	8.0	1/2	12.7	16	400	H	5/16 min.	8.0
		3/32 ^e	2.4 ^e	1/4	6.4	10	250	H	5/32 min.	4.0
		1/8	3.2	1/4	6.4	12	300	H	5/32 min.	4.0
E7048	} } } } }	5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	H	3/16 min.	4.8
		3/16	4.8	3/8	9.5	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H	1/4 min.	6.4
		7/32	5.6	1/2	12.7	16 or 26 ^f	400 or 650 ^f	H	1/4 min.	6.4
		1/4	6.4	1/2	12.7	16 or 26 ^f	400 or 650 ^f	H	5/16 min.	8.0
		5/16	8.0	1/2	12.7	16 or 26 ^f	400 or 650 ^f	H	5/16 min.	8.0
E7048	} } }	1/8	3.2	1/4	6.4	12	300	V-down & OH	1/4 max.	6.4
		5/32	4.0	3/8	9.5	12	300	V-down & OH	5/16 max.	8.0
		3/16	4.8	3/8	9.5	12 or 16 ^c	300 or 400 ^c	H & V-down	1/4 min.	6.4

Notes:

- a. See Figure 3.
- b. When the end of the bead with the first electrode will be less than 4 in. (100 mm) from the end of the test assembly, a starting tab or a longer test assembly shall be used.
- c. For 14 in. (350 mm) electrodes, the minimum length of the test assembly shall be 12 in. (300 mm); for 18 in. (460 mm) electrodes, the minimum length of the test assembly shall be 16 in. (400 mm).
- d. For 12 in. (300 mm) electrodes, the minimum length of the test assembly shall be 10 in. (250 mm); for 14 in. (350 mm) electrodes, the minimum length of the test assembly shall be 12 in. (300 mm).
- e. E7024 only.
- f. For 18 in. (460 mm) electrodes, the minimum length of the test assembly shall be 16 in. (400 mm); for 28 in. (700 mm) electrodes, the minimum length of the test assembly shall be 26 in. (650 mm).

Table 7
Chemical Composition Requirements for Weld Metal

AWS Classification	UNSA Number	Weight, Percent ^b										Combined Limit for Mn + Ni + Cr + Mo + V
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V		
E6010	W06010	Not Specified	1.60	0.75	Not Specified	0.30	0.20	0.30	0.08	0.08	1.75	
E6011	W06011											
E6012	W06012											
E6013	W06013											
E6019	W06019											
E6020	W06020											
E6022	W06022											
E6027	W06027											
E7016	W07016	Not Specified	1.25	0.90	Not Specified	0.30	0.20	0.30	0.08	0.08	1.50	
E7018	W07018											
E7027	W07027											
E7014	W07014	Not Specified	1.60	0.90	Not Specified	0.30	0.20	0.30	0.08	0.08	1.75	
E7015	W07015											
E7024	W07024											
E7028	W07028	Not Specified	0.40	0.80	0.030	0.020	0.15	0.35	0.05	0.05	Not Specified	
E7048	W07048											
E7018M	W07018	0.12	to	1.60								

Notes:
a. SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys.
b. Single values are maximum.

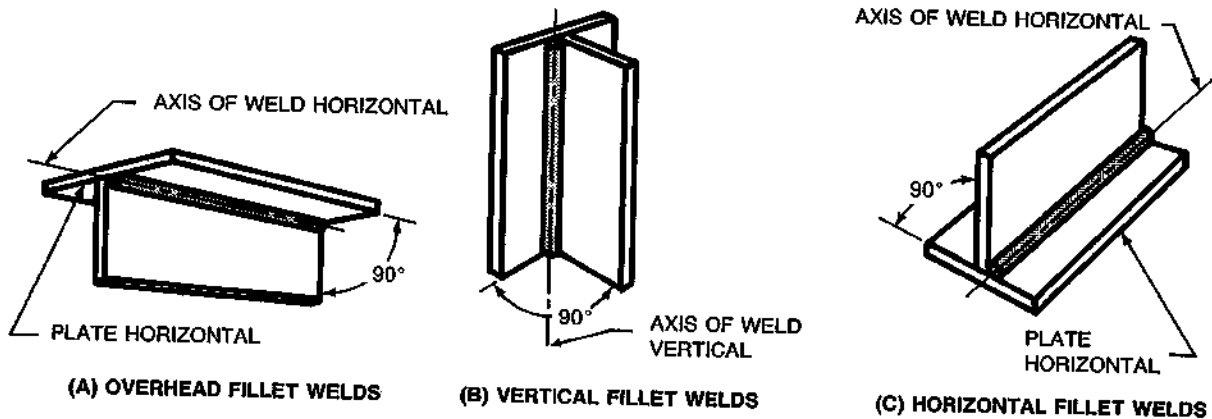


Figure 6 — Welding Positions for Fillet Weld Test Assemblies

shall be tested in the manner described in the tension testing section of AWS B4.0, *Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*.

11.4 The results of the tension test shall meet the requirements specified in Table 2.

12. Bend Test (For E6022 Electrodes Only)

12.1 One longitudinal face bend specimen, as required in Table 4, shall be machined from the groove weld test assembly described in 8.4.2 and shown in Figure 4. Dimensions of the specimen shall be as shown in Figure 10.

12.2 The bend specimen shall be aged at 200 to 220°F (95 to 105 °C) for 48 ±2 hours then air cooled to room temperature and tested as required in 12.3.

12.3 The specimen shall be tested in the manner described in the bend testing section of AWS B4.0, *Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*. The specimen shall be bent uniformly through 180 degrees over a 3/4 in. (19 mm) radius in any suitable jig. Three standard jigs are shown in Figure 11. Positioning of the face bend specimen shall be such that the weld face of the last side welded is in tension.

12.4 Each specimen, after bending, shall conform to the 3/4 in. (19 mm) radius, with an appropriate allowance for springback and the weld metal shall

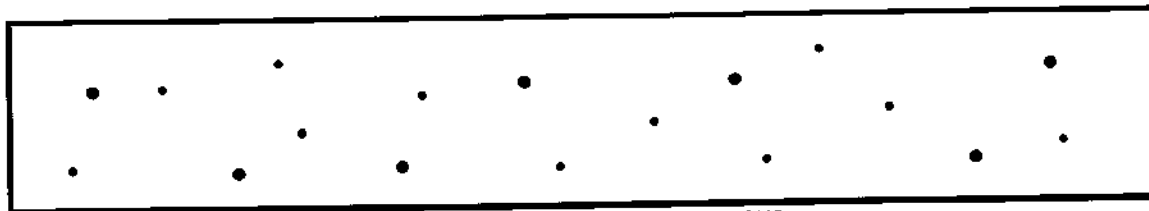
Table 8
Radiographic Soundness Requirements

AWS Classification	Radiographic Standard ^{a,b}
E6019	Grade 1
E6020	
E7015	
E7016	
E7018	
E7018M	
E7048	Grade 2
E6010	
E6011	
E6013	
E7014	
E7024	
E6027	
E7027	
E7028	Not specified
E6012	
E6022	

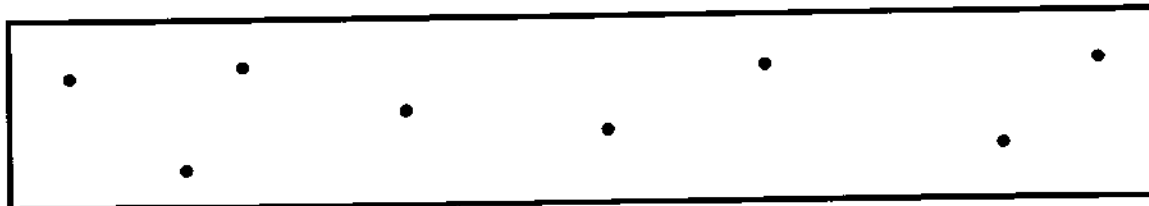
Notes:

a. See Figure 7.

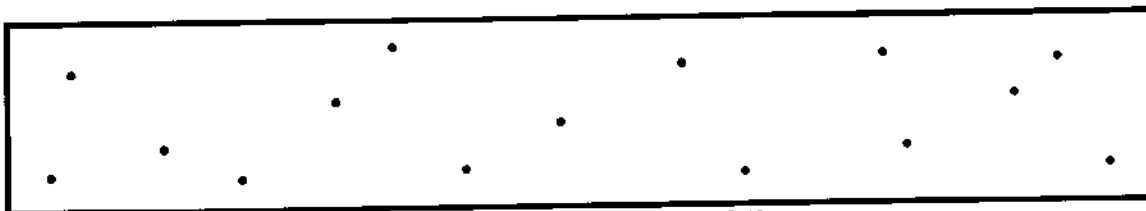
b. The radiographic soundness obtainable under actual industrial conditions employed for the various electrode classifications is discussed in A6.10.1 in the Appendix.

**(A) ASSORTED ROUNDED INDICATIONS**

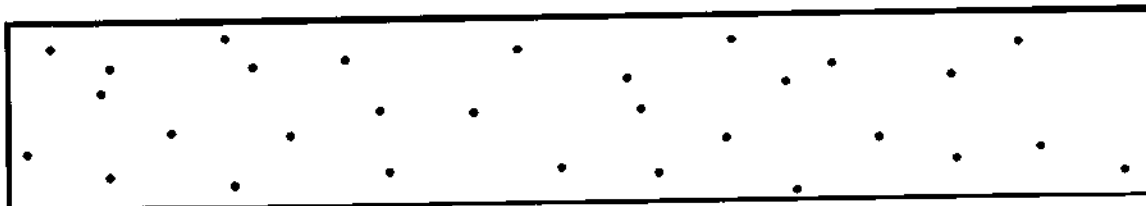
SIZE 1/64 in. (0.4 mm) TO 1/16 in. (1.6 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH. MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 18, WITH THE FOLLOWING RESTRICTIONS:
 MAXIMUM NUMBER OF LARGE 3/64 in. (1.2 mm) TO 1/16 in. (1.6 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH INDICATIONS = 3.
 MAXIMUM NUMBER OF MEDIUM 1/32 in. (0.8 mm) TO 3/64 in. (1.2 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH INDICATIONS = 5.
 MAXIMUM NUMBER OF SMALL 1/64 in. (0.4 mm) TO 1/32 in. (0.8 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH INDICATIONS = 10.

**(B) LARGE ROUNDED INDICATIONS**

SIZE 3/64 in. (1.2 mm) TO 1/16 in. (1.6 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH.
 MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 8.

**(C) MEDIUM ROUNDED INDICATIONS**

SIZE 1/32 in. (0.8 mm) TO 3/64 in. (1.2 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH.
 MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 15.

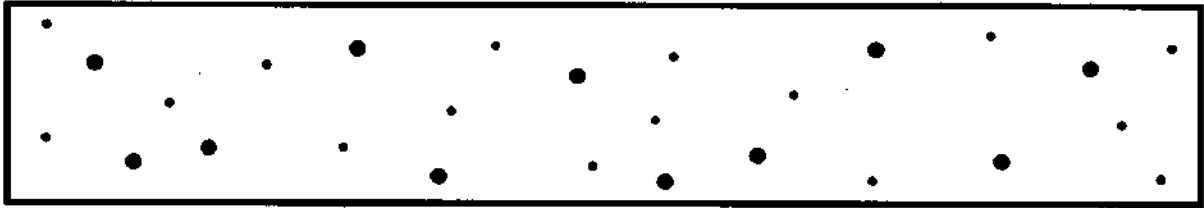
**(D) SMALL ROUNDED INDICATIONS**

SIZE 1/64 in. (0.4 mm) TO 1/32 in. (0.8 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH.
 MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 30.

Notes:

1. In using these standards, the chart which is most representative of the size of the rounded indications present in the test specimen radiograph shall be used for determining conformance to these radiographic standards.
2. Since these are test welds specifically made in the laboratory for classification purposes, the radiographic requirements for these test welds are more rigid than those which may be required for general fabrication.
3. Indications whose largest dimension does not exceed 1/64 in. (0.4 mm) shall be disregarded.

**Figure 7 — Radiographic Acceptance Standards for Rounded Indications
(Grade 1)**

**(E) ASSORTED ROUNDED INDICATIONS**

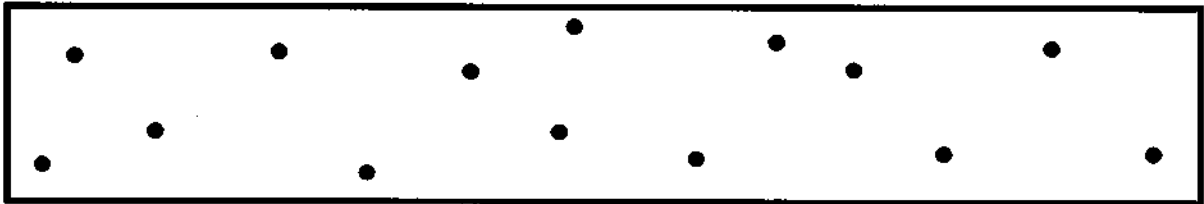
SIZE 1/64 in. (0.4 mm) TO 5/64 in. (2.0 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH.

MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 27, WITH THE FOLLOWING RESTRICTIONS:

MAXIMUM NUMBER OF LARGE 1/16 in. (1.6 mm) TO 5/64 in. (2.0 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH INDICATIONS = 3.

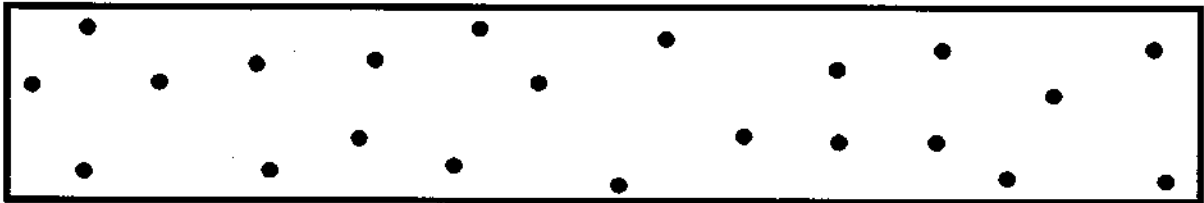
MAXIMUM NUMBER OF MEDIUM 3/64 in. (1.2 mm) TO 1/16 in. (1.6 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH INDICATIONS = 8.

MAXIMUM NUMBER OF SMALL 1/64 in. (0.4 mm) TO 3/64 in. (1.2 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH INDICATIONS = 16.

**(F) LARGE ROUNDED INDICATIONS**

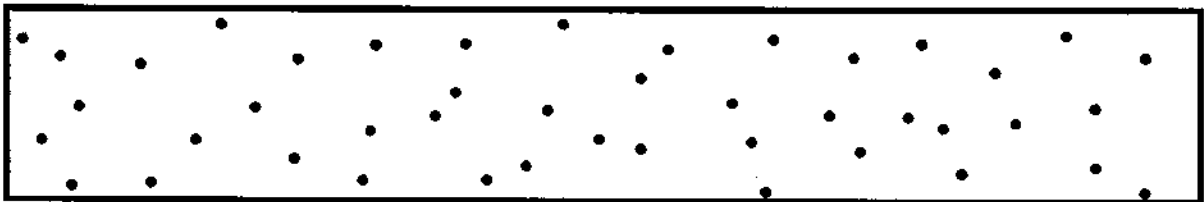
SIZE 1/16 in. (1.6 mm) TO 5/64 in. (2.0 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH.

MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 14.

**(G) MEDIUM ROUNDED INDICATIONS**

SIZE 3/64 in. (1.2 mm) TO 1/16 in. (1.6 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH.

MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 22.

**(H) SMALL ROUNDED INDICATIONS**

SIZE 1/64 in. (0.4 mm) TO 3/64 in. (1.2 mm) IN DIAMETER OR IN LENGTH.

MAXIMUM NUMBER OF INDICATIONS IN ANY 6 in. (150 mm) OF WELD = 44.

Notes:

1. In using these standards, the chart which is most representative of the size of the rounded indications present in the test specimen radiograph shall be used for determining conformance to these radiographic standards.
2. Since these are test welds specifically made in the laboratory for classification purposes, the radiographic requirements for these test welds are more rigid than those which may be required for general fabrication.
3. Indications whose largest dimension does not exceed 1/64 in. (0.4 mm) shall be disregarded.

Figure 7 (Continued) — Radiographic Acceptances Standards for Rounded Indications (Grade 2)

not contain openings in excess of 1/8 in. (3.2 mm) on the convex surface.

13. Impact Test

13.1 Five Charpy V-notch impact test specimens, Figure 12, shall be machined from the test assembly shown in Figure 2 or 5, for those classifications for which impact testing is required in Table 4.

13.2 The five specimens shall be tested in accordance with the fracture toughness testing section of AWS B4.0, *Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*. The test temperature shall be that specified in Table 3 for the classification under test.

13.3 In evaluating the test results for all the classifications that require impact testing, except E7018M, the lowest and the highest values obtained shall be disregarded. Two of the three remaining values shall equal, or exceed, the specified 20 ft-lb (27J) energy level. One of the three may be lower, but not lower than 15 ft-lb (20J). The average of the three shall not be less than the required 20 ft-lb (27J) energy level.

13.4 In evaluating the results for E7018M, all five values shall be used. Four of the five values shall equal, or exceed, the specified 50 ft-lb (67J) energy level. One of the five may be lower, but not lower than 40 ft-lb (54J). The average of the five shall not be less than the required 50 ft-lb (67J) energy level.

14. Fillet Weld Test

14.1 The fillet weld test, when required in Table 4, shall be made in accordance with 8.5 and Figure 3. The entire face of the completed fillet weld shall be examined visually. It shall be free of cracks, overlap, slag, and porosity, and shall be substantially free of undercut. An infrequent short undercut up to 1/32 in. (0.8 mm) depth shall be allowed. After the visual examination, a specimen, approximately 1 in. (25 mm) in length, shall be removed as shown in Figure 3. One cross-sectional surface of the specimen shall be polished, etched, and then examined as required in 14.2.

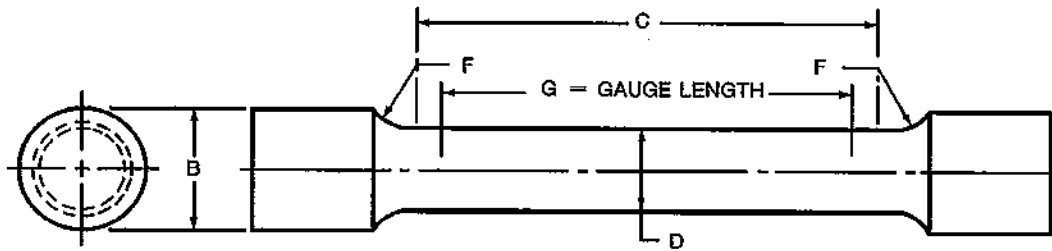
14.2 Scribe lines shall be placed on the prepared surface, as shown in Figure 13, and the fillet weld size, fillet weld leg, and convexity shall be determined to the nearest 1/64 in. (0.4 mm) by actual measurement (see Figure 13). These measurements shall meet the requirements of Table 6 with respect to minimum or maximum fillet weld size and the requirements of Table 9 with respect to maximum convexity and maximum difference between fillet weld legs according to the fillet weld size measured.

14.3 The remaining two sections of the test assembly shall be broken through the fillet weld by a force exerted as shown in Figure 14. When necessary to facilitate fracture through the fillet, one or more of the following procedures may be used:

(1) A reinforcing bead, as shown in Figure 14, may be added to each leg of the weld.

Table 9
Dimensional Requirements for Fillet Weld Usability Test Specimens

Measured Fillet Weld Size		Maximum Convexity		Maximum Difference Between Fillet Weld Legs	
in.	mm	in.	mm	in.	mm
1/8	3.2	3/64	1.2	1/32	0.8
5/32	4.0	3/64	1.2	3/64	1.2
3/16	4.8	1/16	1.6	1/16	1.6
7/32	5.6	1/16	1.6	5/64	2.0
1/4	6.4	1/16	1.6	3/32	2.4
9/32	7.1	1/16	1.6	7/64	2.8
5/16	8.0	5/64	2.0	1/8	3.2
11/32	8.7	5/64	2.0	9/64	3.6
3/8	9.5	5/64	2.0	5/32	4.0



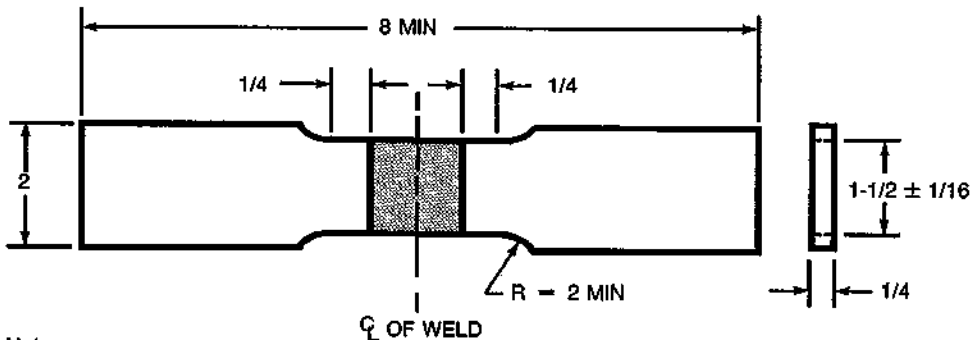
Dimensions of Specimen, in.					
Test Plate Thickness	D	G	C	B	F, Min.
1/2	0.250 ± 0.005	1.000 ± 0.005	1-1/4	3/8	3/16
3/4 and larger	0.500 ± 0.010	2.000 ± 0.005	2-1/4	3/4	3/8

Dimensions of Specimen, mm					
Test Plate Thickness	D	G	C	B	F, Min.
12.7	6.40 ± 0.13	25.40 ± 0.13	32	9.5	4.8
19 and larger	12.70 ± 0.25	50.80 ± 0.13	57	19	9.5

Notes:

1. Dimensions G and C shall be as shown, but ends may be of any shape to fit the testing machine holders as long as the load is axial.
2. The diameter of the specimen within the gauge length shall be slightly smaller at the center than at the ends. The difference shall not exceed one percent of the diameter.
3. When the extensometer is required to determine yield strength, dimension C may be modified. However, the percent of the elongation shall be based on dimension G.
4. The surface finish within the C dimension shall be no rougher than 63 μ in. (1.6 μ m).

Figure 8 — All-Weld-Metal Tension Test Specimen Dimensions

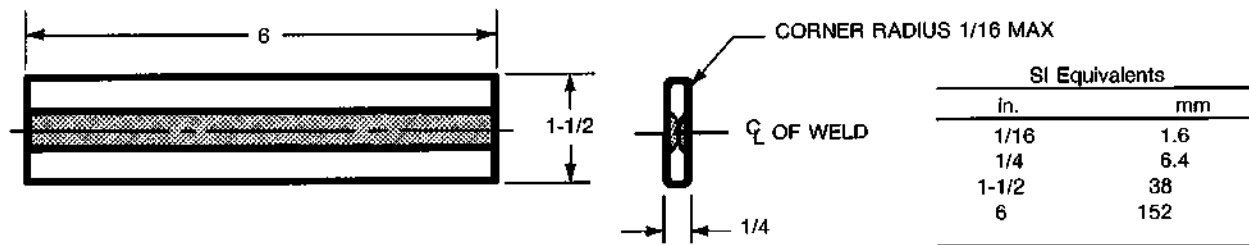


SI Equivalents	
in.	mm
1/4	6.4
1-1/2 ± 1/16	38.1 ± 1.6
2	51
8	203

Notes:

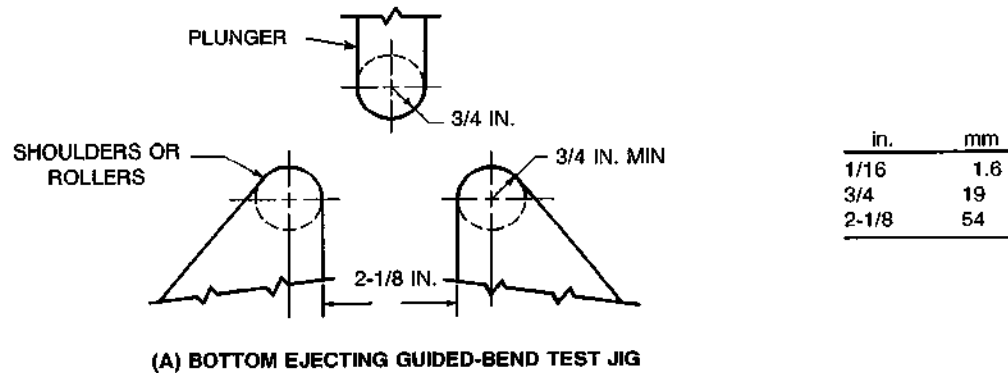
1. All dimensions are in inches.
2. Weld reinforcement shall be ground or machined smooth and flush with the surfaces of the specimen. Grinding or machining marks shall be parallel of the longest dimension of the specimen.

Figure 9 — Transverse Tension Test Specimen (E6022)

**Notes:**

1. All dimensions are in inches.
2. Weld reinforcement shall be ground or machined smooth and flush with the surfaces of the specimen. Grinding or machining marks shall be parallel to the length of the weld.

Figure 10 — Longitudinal Guided-Bend Test Specimen (E6022)

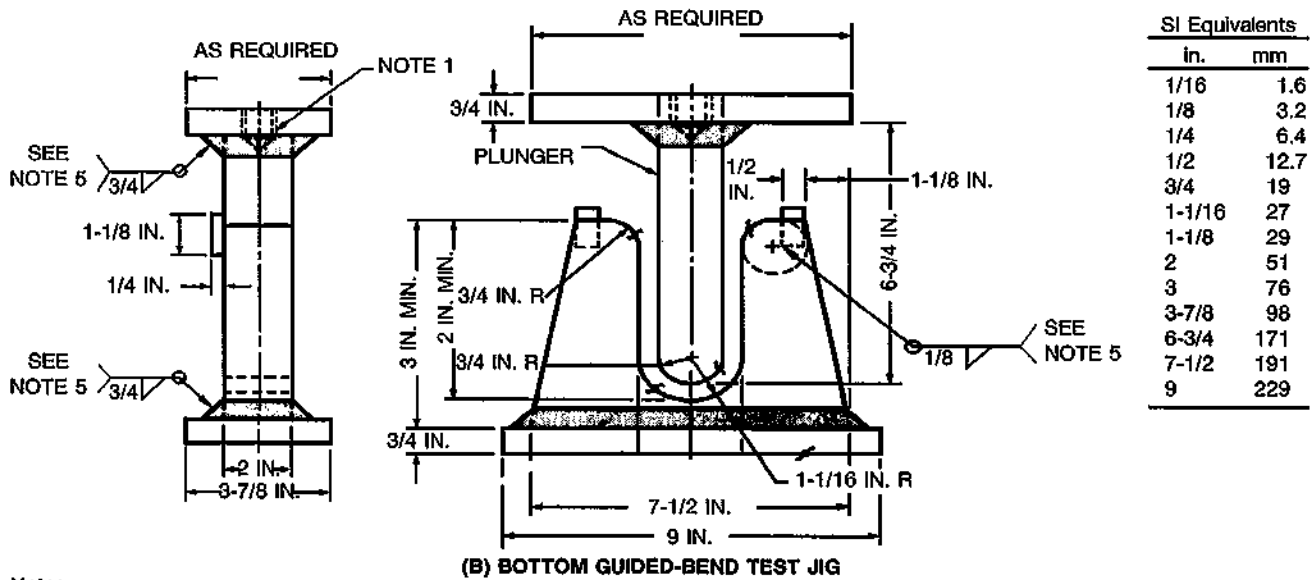


(A) BOTTOM EJECTING GUIDED-BEND TEST JIG

Notes:

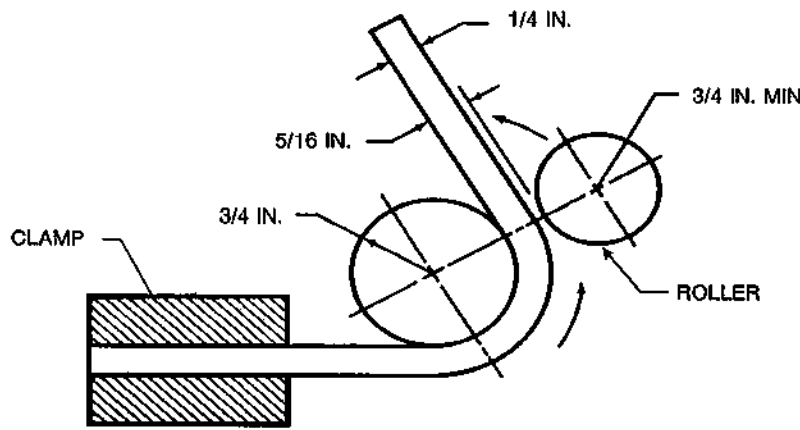
1. Either hardened and greased shoulders or hardened rollers free to rotate shall be used.
2. The shoulders or rollers shall have a minimum bearing length of 2 in. (51 mm) for placement of the specimen.
3. The shoulders or rollers shall be high enough above the bottom of the testing jig so that the specimen will clear the shoulders or rollers when the plunger is in the low position.
4. The plunger shall be fitted with an appropriate base and provision for attachment to the testing machine and shall be designed to minimize deflection or misalignment.
5. The shoulder or roller supports may be made adjustable in the horizontal direction so that specimens of various thickness may be tested in the same jig.
6. The shoulder or roller supports shall be fitted to a base designed to maintain the shoulders or rollers centered and aligned with respect to the plunger, and to minimize deflection or misalignment.

Figure 11 — Bend Test Jigs



Notes:

1. A tapped hole of appropriate size, or other suitable means for attaching plunger to testing machine shall be made.
2. Either hardened and greased shoulders or hardened rollers free to rotate shall be used in the die.
3. The plunger and base shall be designed to minimize deflection and misalignment.
4. The specimen shall be forced into the die by applying the load on the plunger until the curvature of the specimen is such that a 1/8 in. (3.0 mm) diameter wire cannot be placed between the specimen and all points in the curvature of the die member of the jig.
5. Weld size indicated is a recommendation. The actual size is the responsibility of the user to ensure rigidity and design adequacy.

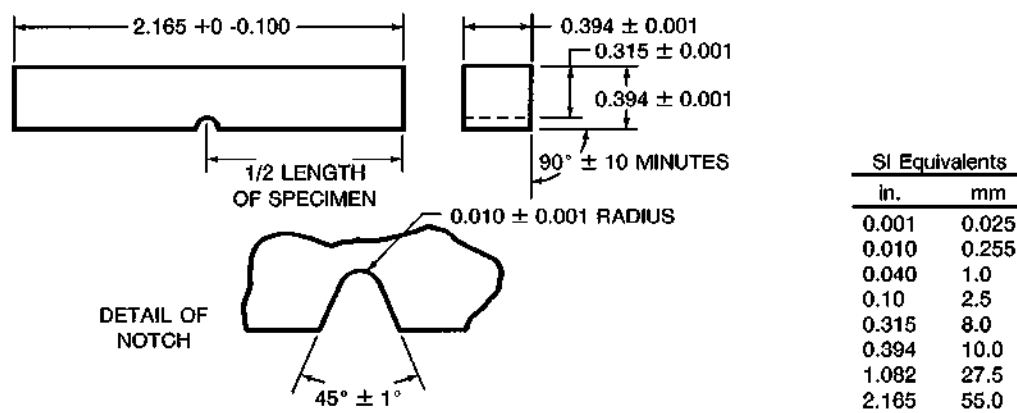


(C) WRAP-AROUND GUIDED BEND TEST JIG

Notes:

1. Dimensions not shown are the option of the designer, except that the minimum width of the components shall be 2 in. (51 mm).
2. It is essential to have adequate rigidity so that the jig will not deflect during testing. The specimen shall be firmly clamped on one end so that it does not slide during the bending operation.
3. Test specimens shall be removed from the jig when the outer roll has traversed 180° from the starting point.

Figure 11 (Continued) — Bend Test Jigs

**Notes:**

- All dimensions except angles are in inches.
- The notched surface and the surface to be struck shall be parallel within 0.002 in. (0.05 mm) and have at least 63 μ in. (1.6 μ m) finish. The other two surfaces shall be square with the notched or struck surface within ± 10 minutes of the degree and have at least 125 μ in. (3.2 μ m) finish.
- The notch shall be smoothly cut by mechanical means and shall be square with the longitudinal edge of the specimen within one degree.
- The geometry of the notch shall be measured on at least one specimen in a set of five specimens. Measurement shall be done at minimum 50 times magnification on either a shadowgraph or a metallograph.
- The correct location of the notch shall be verified by etching before or after machining.
- If a specimen does not break upon being struck, the value for energy absorbed shall be reported as the capacity of the impact testing machine followed by a plus sign (+).

Figure 12 — Charpy V-Notch Impact Test Specimen

(2) The position of the web on the flange may be changed, as shown in Figure 14.

(3) The face of the fillet may be notched, as shown in Figure 14.

Tests in which the weld metal pulls out of the base metal during bending are invalid tests. Specimens in which this occurs shall be replaced, specimen for specimen, and the test completed. In this case, the doubling of specimens as required for retest in Section 7, Retest, does not apply.

14.4 The fractured surfaces shall be visually examined without magnification. The fracture surface shall be free of cracks. Incomplete fusion at the weld root shall not be greater than 20 % of the total length of the weld. There shall be no continuous length of incomplete fusion greater than 1 in. (25 mm) as measured along the weld axis except for electrodes of the E6012, E6013, and E7014 classifications. Fillet welds made with electrodes of these classifications may exhibit incomplete fusion through the entire length of the fillet weld, provided that at no

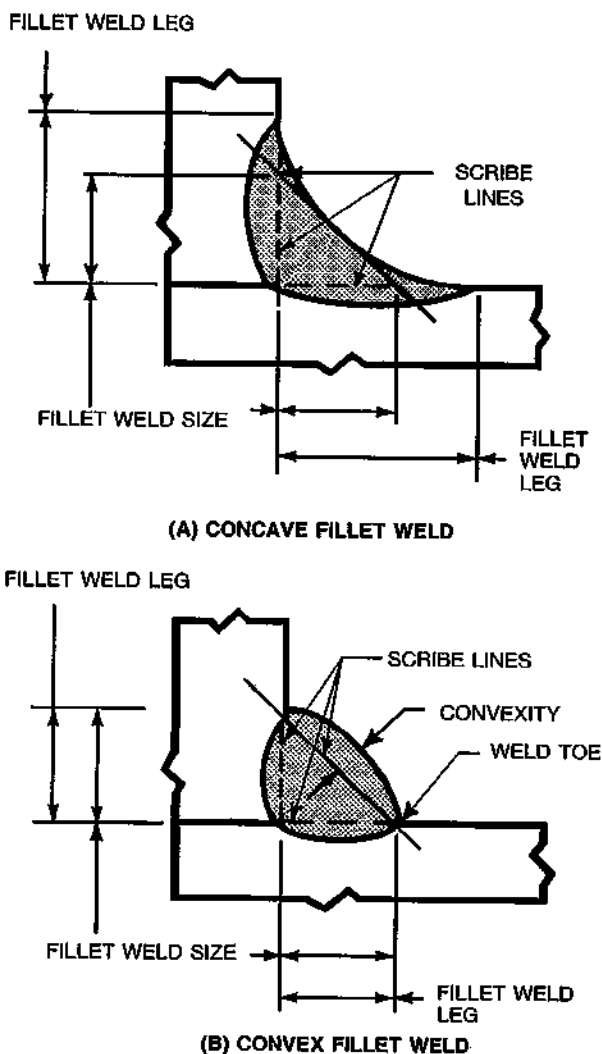
point this incomplete fusion exceeds 25 percent of the smaller leg of the fillet weld.

15. Moisture Test

15.1 The moisture content of the covering on the low hydrogen electrodes, when required in Table 4, shall be determined by any suitable method. In case of dispute, the method described in 15.3 through 15.9 shall be the referee method.

15.2 The electrodes shall be tested without conditioning, unless the manufacturer recommends otherwise. If the electrodes are conditioned, that fact, along with the method used for conditioning, and the time and temperature involved in the conditioning, shall be noted on the test record. The moisture content shall not exceed the limit specified in Table 10.

15.3 This method (the referee method) consists of heating a sample of the covering in a nickel or clay boat placed inside a combustion tube in order to

**Note:**

1. Fillet weld size is the leg lengths of the largest isosceles right triangle which can be inscribed within the fillet weld cross section.
2. Convexity is the maximum distance from the face of a convex fillet weld perpendicular to a line joining the weld toes.
3. Fillet weld leg is the distance from the joint root to the toe of the fillet weld.

Figure 13 — Dimensions of Fillet Welds

remove the moisture from the covering. A stream of oxygen is used to carry the moisture to an absorption tube where the moisture is collected. The moisture content of the covering is determined by the increase in weight of the absorption tube and is ex-

pressed as a percentage of the original weight of the sample of covering.

15.4 The apparatus shall be as shown in Figure 15⁵ and shall consist of the following:

(1) A tube furnace with a heating element long enough to heat at least 6 in. (150 mm) of the middle portion of the combustion tube to 2000°F (1093°C).

(2) An oxygen purifying train consisting of a needle valve, a flow meter, a 96% sulfuric acid wash bottle, a spray trap, and an anhydrous magnesium perchlorate drying tower.

(3) A fused silica combustion tube of at least 7/8 in. (22 mm) inside diameter with plain ends and a devitrification point above 2000°F (1093°C). (A high-temperature ceramic tube can be used, but a higher value will be obtained for the blanks.) A plug of glass wool fine enough to filter the gases shall be inserted far enough into the exit end of the combustion tube to be heated to a temperature of 400 to 500°F (204 to 260°C).

(4) A water absorption train consisting of a U-tube (Schwartz-type) filled with anhydrous magnesium perchlorate and a concentrated sulfuric acid gas-sealing bottle.

15.5 In conducting this test, a sample of approximately 4 grams of covering shall be prepared as a composite of the covering from the middle of three electrodes taken from the same package. The covering shall be removed by bending the electrode or by pinching the covering with clean, dry pliers or forceps. Immediately upon removal, the sample of covering shall be transferred to a dried, stoppered vial or sample bottle.

15.6 The furnace shall be operated at 1800°F ± 25°F (982°C ± 14°C) with an oxygen flow of 200 to 250 ml per minute. The empty boat (see 15.3) shall be placed in the hot zone of the combustion tube, for drying, and the absorption U-tube assembly shall be attached to the system for "conditioning". After 30 minutes, the absorption U-tube shall be removed and placed in the balance case. The boat shall be removed and placed in a desiccator in which anhydrous magnesium perchlorate is used as

5. Modifications of the type described in Appendix A8, which give equivalent results, also meet the requirements of this specification.

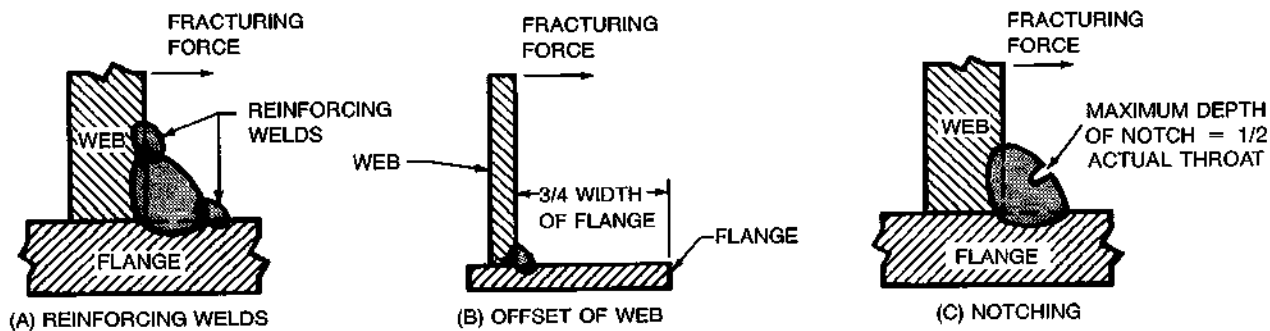


Figure 14 — Alternative Methods for Facilitating Fracture of the Fillet Weld

a desiccant. After a cooling period of 20 minutes, the absorption U-tube shall be weighed.

15.7 In the blank determination, the procedure for an actual moisture determination shall be followed step-by-step with the single exception of

omitting the sample. The boat shall be removed from the desiccator and exposed to the atmosphere for a period approximating the time required to transfer a sample from the balance pan to the boat. The combustion tube shall be opened, the weighed absorption U-tube attached, the empty boat placed

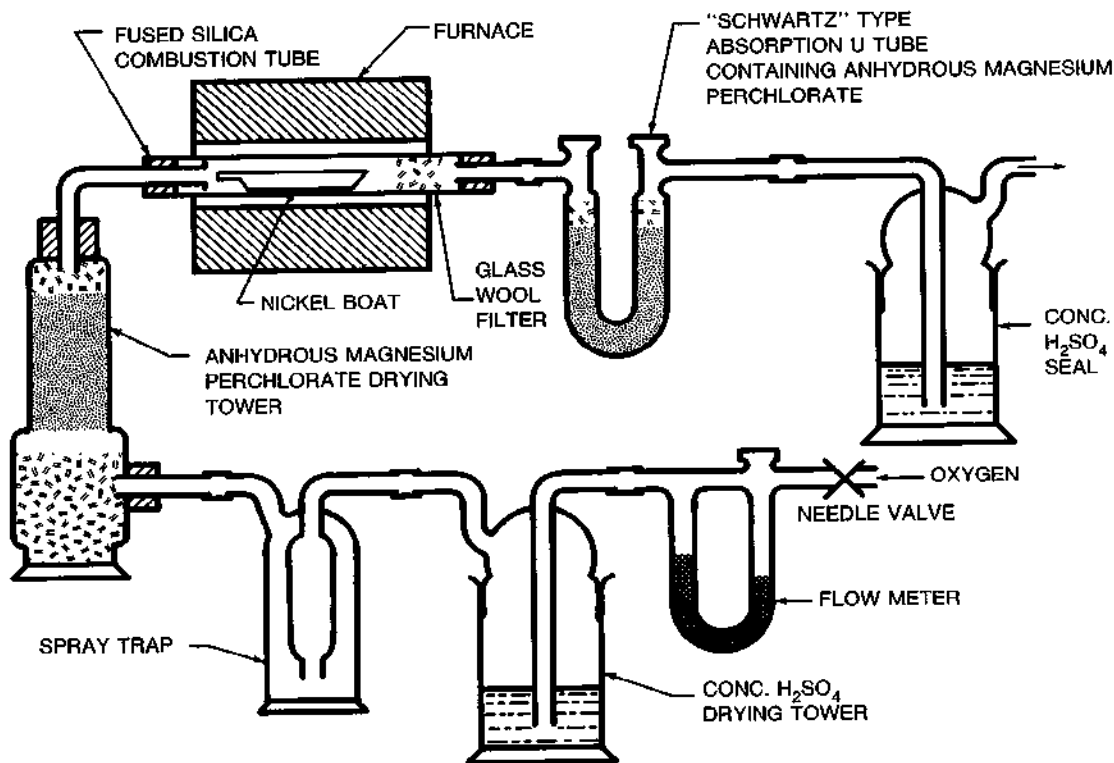


Figure 15 — Schematic of Train for Moisture Determinations

in the hot zone of the combustion tube, and the tube closed. After a heating period of 30 minutes, the absorption U-tube shall be removed and placed in the balance case. The boat shall be transferred to the desiccator. After the 20 minute cooling period, the absorption U-tube shall be weighed and the gain in weight shall be taken as the blank value.

15.8 Immediately after weighing the absorption U-tube above, the sample of the covering shall be weighed and quickly transferred to the boat. The combustion tube shall be opened, the weighed absorption U-tube attached, the boat with sample transferred to the hot zone of the combustion tube, and the tube closed. After heating for 30 minutes, the absorption U-tube shall be removed and placed in the balance case. If another sample is to be run, the boat shall be taken from the combustion tube, the sample removed, and the boat transferred to the desiccator. The absorption U-tube shall be weighed after the 20 minute cooling period. Another determination may be started immediately, since it is not necessary to repeat the blank determination, provided the same combustion boat can be used.

15.9 The calculation shall be made according to the following formula:

$$\text{Percent Moisture} = \frac{A - B}{\text{Weight of Sample}} \times 100$$

where:

- A = gain in weight of absorption tube in moisture determination
- B = gain in weight of absorption tube in blank determination

16. Absorbed Moisture Test

16.1 In order for a low hydrogen electrode to be designated as low-moisture-absorbing with the "R" suffix designator or classified as E7018M, sufficient electrodes shall be exposed to an environment of 80°F (26.7°C)/80% relative humidity for a period of not less than 9 hours by any suitable method. In case of dispute, the exposure method described in 16.2 through 16.6 shall be the referee method. The moisture content of the electrode covering on the low-moisture-absorbing, low hydrogen electrodes (E7015R, E7016R, E7016-1R, E7018R, E7018-1R, E7018M, E7028R, E7048R) shall be determined by any suitable method. In case of dispute, the method described in 15.3 to 15.9 shall be the referee method

for determination of moisture content. The moisture content of the exposed covering shall not exceed the maximum specified moisture content for the designated electrode and classification in Table 10.

16.2 An electrode sample of each size of E7018M or the smallest and the largest sizes of "R" designated electrode shall be exposed. If the electrodes are conditioned prior to exposure, that fact, along with the method used for conditioning, and the time and temperature involved in conditioning, shall be noted on the test record. Conditioning of electrodes after exposure is not permitted.

16.3 The electrode sample shall be exposed in a suitably calibrated and controlled environmental chamber for nine hours minimum at 80°F, minus 0, plus 5°F (26.7°C, minus 0, plus 2.8°C) and 80% RH, minus 0, plus 5%.

16.4 The environmental chamber shall meet the following design requirements:

(1) The apparatus shall be an insulated humidifier which produces the temperature of adiabatic saturation through regenerative evaporation or vaporization of water.

(2) The apparatus shall have an average air speed within the envelope of air surrounding the covered electrode of 100 to 325 fpm (0.5 to 1.7 m/sec.).

(3) The apparatus shall have a drip-free area where the covered electrode up to 18 in. (450 mm) in length can be positioned with length as perpendicular as practical to the general air flow.

(4) The apparatus shall have a calibrated means of continuously measuring and recording the dry bulb temperature and either the wet bulb temperature or the differential between the dry bulb and wet bulb temperature over the period of time required.

(5) The apparatus shall have an air speed of at least 900 fpm (4.5 m/s) over the wet bulb sensor unless the wet bulb sensor can be shown to be insensitive to air speed or has a known correction factor that will provide for an adjusted wet bulb reading equal to the temperature of adiabatic saturation.

(6) The apparatus shall have the wet bulb sensor located on the suction side of the fan so that there is an absence of heat radiation on the sensor.

16.5 The exposure procedure shall be as follows:

(1) The electrode sample in unopened packages, or from reconditioned lots, shall be heated to a temperature, minus 0, plus 10°F (6°C) above the dew point of the chamber at the time of loading.

(2) The electrode sample shall be loaded into the

Table 10
Moisture Content Limits in Electrode Coverings

AWS Classification	Electrode Designation	Limit of Moisture Content, % by Wt., Max.	
		As-Received or Conditioned ^a	As-Exposed ^b
E7015	E7015	0.6	Not specified
E7016	{ E7016		
	{ E7016-1		
E7018	{ E7018		
	{ E7018-1		
E7028	E7028	0.3	0.4
E7048	E7048		
E7015	E7015R		
E7016	{ E7016R		
	{ E7016-1R		
E7018	{ E7018R	0.1	0.4
	{ E7018-1R		
E7028	E7028R		
E7048	E7048R		
E7018M	E7018M		

Notes:

a. As-received or conditioned electrode coverings shall be tested as specified in Section 15, Moisture Test.

b. As-exposed electrode coverings shall have been exposed to a moist environment as specified in 16.2 through 16.6 before being tested as specified in 16.1.

chamber without delay after the packages are opened.

(3) The electrodes shall be placed in the chamber in a vertical or horizontal position on 1 in. (25 mm) centers, with the length of the electrode perpendicular as practical to the general air flow.

(4) Time, temperature, and humidity shall be continuously recorded for the period that the electrodes are in the chamber.

(5) Counting of the exposure time shall start when the required temperature and humidity in the chamber are established.

(6) At the end of the exposure time, the electrodes shall be removed from the chamber and a sample of the electrode covering taken for moisture determination, as specified in Section 15, Moisture Test.

16.6 The manufacturer shall control other test variables which are not defined, but which must be controlled to ensure a greater consistency of results.

17. Diffusible Hydrogen Test

The smallest and largest sizes of the electrode of each classification to be designated by an optional

supplemental diffusible hydrogen designator and all sizes of E7018M, shall be tested according to one of the methods given in ANSI/AWS A4.3 *Standard Methods for Determination of the Diffusible Hydrogen Content of Martensitic, Bainitic, and Ferritic Steel Weld Metal Produced by Arc Welding*. Testing shall be done without "conditioning" of the electrode, unless the manufacturer recommends otherwise. If the electrodes are conditioned, that fact, along with the method used for conditioning, and the time and temperature involved in conditioning, shall be noted on the test record. The diffusible hydrogen designator may be added to the classification according to the average test value as compared to the requirements of Table 11.

For purposes of certifying compliance with diffusible hydrogen requirements, the reference atmospheric condition shall be an absolute humidity of 10 grains of water vapor per pound (1.43 g/kg) of dry air at the time of welding. The actual atmospheric conditions shall be reported along with the average value for the test according to ANSI/AWS A4.3. (See Appendix, A9.2)

When the absolute humidity equals or exceeds the reference condition at the time of preparation of

Table 11
Diffusible Hydrogen Limits for Weld Metal

AWS Classification	Diffusible Hydrogen Designator	Diffusible Hydrogen Content, Average mL(H ₂)/100g Deposited Metal, Max. ^{a,b}
E7018M	None	4.0
E7015	H16	16.0
E7016		
E7018	H8	8.0
E7028		
E7048		
	H4	4.0

Notes:

a. Diffusible hydrogen testing in Section 17, Diffusible Hydrogen Test, is required for E7018M. Diffusible hydrogen testing of other low hydrogen electrodes is only required when diffusible hydrogen designator is added as specified in Figure 16.

b. Some low hydrogen classifications may not meet the H4 and H8 requirements.

the test assembly, the test shall be acceptable as demonstrating compliance with the requirements of this specification, provided the actual test results satisfy the diffusible hydrogen requirements for the applicable designator. Likewise, if the actual test results for an electrode meet the requirements for the lower or lowest hydrogen designator, as specified in Table 11, the electrode also meets the requirements for all higher hydrogen designators in Table 11 without the need to retest.

Part C

Manufacture, Identification, and Packaging

18. Method of Manufacture

The electrodes classified according to this specification may be manufactured by any method that will produce electrodes that meet the requirements of this specification.

19. Standard Sizes and Lengths

19.1 Standard sizes (diameter of the core wire) and lengths of electrodes are shown in Table 12.

19.2 The diameter of the core wire shall not vary more than ± 0.002 in. (0.05 mm) from the diameter

specified. The length shall not vary more than $\pm 1/4$ in. (10 mm) from that specified.

20. Core Wire and Covering

20.1 The core wire and covering shall be free of defects that would interfere with uniform deposition of the electrode.

20.2 The core wire and the covering shall be concentric to the extent that the maximum core-plus-one-covering dimension shall not exceed the minimum core-plus-one-covering dimension by more than:

- (1) 7% of the mean dimension in sizes 3/32 in. (2.4 mm) and smaller;
- (2) 5% of the mean dimension in sizes 1/8 in. (3.2 mm) and 5/32 in. (4.0 mm)
- (3) 4% of the mean dimension in sizes 3/16 in. (4.8 mm) and larger.

Concentricity may be measured by any suitable means.

21. Exposed Core

21.1 The grip end of each electrode shall be bare (free of covering) for a distance of not less than 1/2 in. (12 mm), nor more than 1-1/4 in. (30 mm) for 5/32 in. (4.0 mm) and smaller sizes, and not less than 3/4 in. (19 mm) nor more than 1-1/2 in. (40 mm) for 3/16 in.

Table 12
Standard Sizes and Lengths

Standard Sizes, ^a (Core Wire Diameter)		Standard Lengths ^{a,b}						
		E6010, E6011, E6012, E6013, E6022, E7014, E7015, E7016, E7018 E7018M		E6020, E6027, E7024 E7027, E7028, E7048		E6019		
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	
1/16 ^c	(0.063)	1.6 ^c	9	230	—	—	—	—
5/64 ^c	(0.072)	2.0 ^c	9 or 12	230 or 300	—	—	9 or 12	230 or 300
3/32 ^c	(0.094)	2.4 ^c	12 or 14	300 or 350	12 or 14	300 or 350	12 or 14	300 or 350
1/8	(0.125)	3.2	14	350	14	350	14	350
5/32	(0.156)	4.0	14	350	14	350	14 or 18	350 or 450
3/16	(0.188)	4.8	14	350	14 or 18	350 or 460	14 or 18	350 or 450
7/32 ^c	(0.219)	5.6 ^c	14 or 18	350 or 460	18 or 28	460 or 700	18	450
1/4 ^c	(0.250)	6.4 ^c	18	460	18 or 28	460 or 700	18	450
5/16 ^c	(0.313)	8.0 ^c	18	460	18 or 28	460 or 700	18	450

Notes:

- a. Lengths and sizes other than these shall be as agreed to by purchaser and supplier.
 b. In all cases, end-gripped electrodes are standard.
 c. These diameters are not standard sizes for all classifications (see Table 4).

(4.8 mm) and larger sizes, to provide for electrical contact with the electrode holder.

21.2 The arc end of each electrode shall be sufficiently bare and the covering sufficiently tapered to permit easy striking of the arc. The length of the bare portion (measured from the end of the core wire to the location where the full cross-section of the covering is obtained) shall not exceed 1/8 in. (3 mm) or the diameter of the core wire, whichever is less. Electrodes with chipped coverings near the arc end, baring the core wire no more than the lesser of 1/4 in. (6 mm) or twice the diameter of the core wire, meet the requirements of this specification, provided no chip uncovers more than 50% of the circumference of the core.

22. Electrode Identification

All electrodes shall be identified as follows:

22.1 At least one imprint of the electrode designation (classification plus any optional designators) shall be applied to the electrode covering in the order specified in Figure 16 within 2-1/2 in. (65 mm) of the grip end of the electrode.

22.2 The numbers and letters of the imprint shall be of bold block type of a size large enough to be legible.

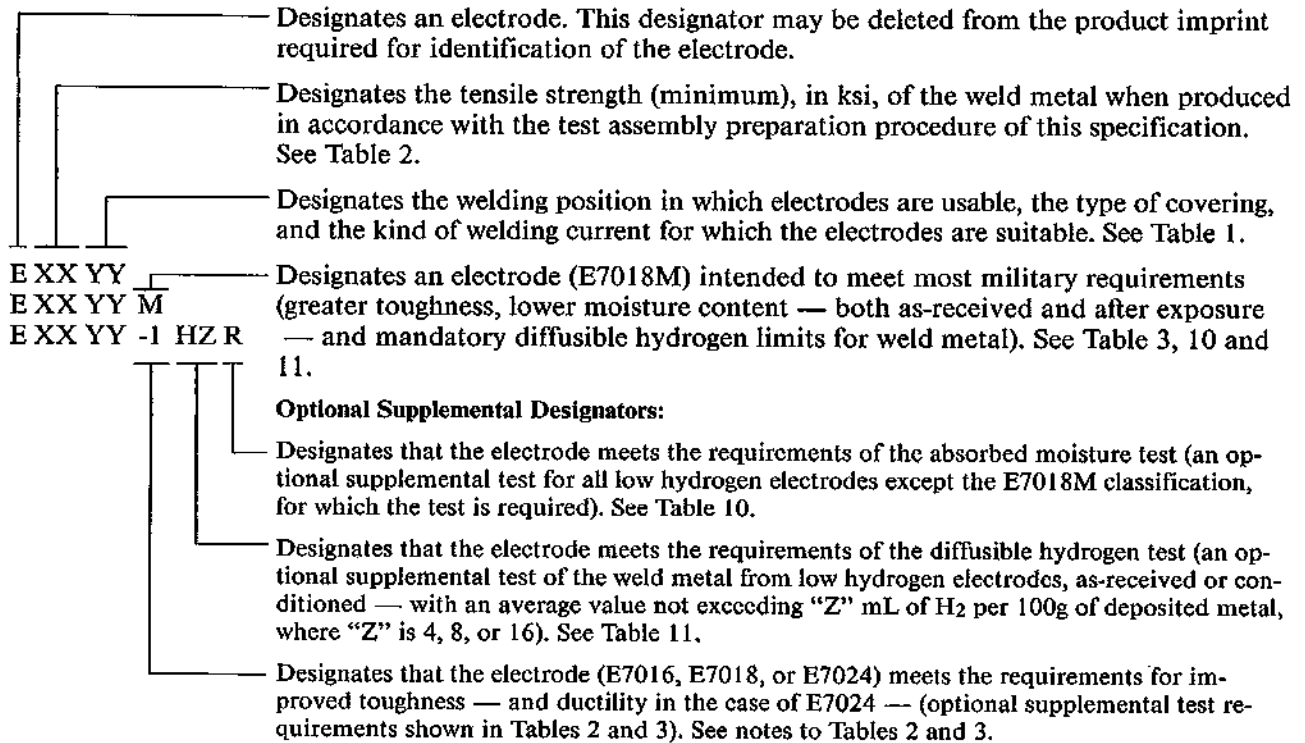
22.3 The ink used for imprinting shall provide sufficient contrast with the electrode covering so that, in normal use, the numbers and letters are legible both before and after welding.

22.4 The prefix letter "E" in the electrode classification designation may be omitted from the imprint.

23. Packaging

23.1 Electrodes shall be suitably packaged to protect them from damage during shipment and storage under normal conditions. In addition, E7018M electrodes shall be packaged in hermetically sealed containers. Hermetically sealed containers shall be capable of passing the test specified in 23.2.

23.2 For the test, a representative container shall be immersed in water that is at a temperature of at least 50°F (27°C) above that of the packaged material (room temperature). The container shall be immersed so that the surface under observation is approximately 1 in. (25 mm) below the water level

Mandatory Classification Designators:*

Note:

* The combination of these designators constitutes the electrode classification.

Figure 16 — Order of Electrode Mandatory and Optional Supplemental Designators

and the greatest dimension is parallel to the water surface. A container with a stream of bubbles that lasts for 30 seconds or more does not meet the requirements of this specification.

23.3 Standard package weights shall be as agreed between purchaser and supplier.

24. Marking of Packages

24.1 The following product information (as a minimum) shall be legibly marked on the outside of each unit package.

- (1) AWS specification and classification designations (year of issue may be excluded)
- (2) Supplier's name and trade designation
- (3) Size and net weight
- (4) Lot, control, or heat number

24.2 The following precautionary information (as a minimum) shall be prominently displayed in legible print on all packages of electrodes, including individual unit packages enclosed within a larger package.

WARNING:

- Protect yourself and others. Read and understand this information. FUMES AND GASES can be dangerous to your health. ARC RAYS can injure eyes and burn skin. ELECTRIC SHOCK can kill.
- Before use, read and understand the manufacturer's instructions, Material Safety Data Sheets (MSDSs), and your employer's safety practices.
- Keep your head out of the fumes.
- Use enough ventilation, exhaust at the arc, or both, to keep fumes and gases away from your breathing zone and the general area.

(continued)

- Wear correct eye, ear, and body protection.
- Do not touch electrical parts.
- See American National Standard Z49.1, *Safety in Welding and Cutting*, published by the American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, P. O. Box 351040, Miami, Florida 33135; *OSHA Safety*

and Health Standards, 29CFR 1910, available from the U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402.

DO NOT REMOVE THIS INFORMATION

Appendix

Guide to AWS Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding

(This appendix is not a part of ANSI/AWS A5.1-91, *Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding*, but is included for information purposes only.)

A1. Introduction

This guide was designed to correlate the covered electrode classifications with the intended applications so the specification can be used effectively. Such correlations are intended as examples rather than complete listings of the base metals for which each filler metal is suitable.

A2. Classification System

A2.1 The system for electrode classification in this specification follows the standard pattern used in other AWS filler metal specifications. The letter "E" at the beginning of each classification designation stands for electrode. The first two digits, 60, for example, designate tensile strength of at least 60 ksi of the weld metal, produced in accordance with the test assembly preparation section of the specification. The third digit designates position usability that will allow satisfactory welds to be produced with the electrode. Thus, the "1", as in E6010, means that the electrode is usable in all positions (flat, horizontal, vertical, and overhead). The "2", as in E6020 designates that the electrode is suitable for use in flat position and for making fillet welds in the horizontal position. The "4", as in E7048, designates that the electrode is suitable for use in vertical welding with downward progression and for other positions (see Table 1). The last two digits taken together designate the type of current with

which the electrode can be used and the type of covering on the electrode, as listed in Table 1.

A2.2 Optional designators are also used in this specification in order to identify electrodes that have met the mandatory classification requirements and certain supplementary requirements as agreed to between the supplier and the purchaser. A "-1" designator following classification identifies an electrode which meets optional supplemental impact requirements at a lower temperature than required for the classification (see Note b to Table 3). An example of this is the E7024-1 electrode which meets the classification requirements of E7024 and also meets the optional supplemental requirements for fracture toughness and improved elongation of the weld metal (see Note e to Table 2). Certain low hydrogen electrodes also may have optional designators.

A letter "R" is a designator used with the low hydrogen electrode classifications. The letter "R" is used to identify electrodes that have been exposed to a humid environment for a given length of time and tested for moisture absorption in addition to the standard moisture test required for classification of low hydrogen electrodes. See Section 16, Absorbed Moisture Test, and Table 10.

An optional supplemental designator "HZ" following the four digit classification designators or following the "-1" optional supplemental designator, if used, indicates an average diffusible hydrogen content of not more than "Z" ml/100g of deposited metal when tested in the "as-received" or condi-

tioned state in accordance with ANSI/AWS A4.3, *Standard Methods for Determination of Diffusible Hydrogen Content of Martensitic, Bainitic, and Ferritic Steel Weld Metal Produced by Arc Welding*. Electrodes that are designated as meeting the lower or lowest hydrogen limits, as specified in Table 11, are also understood to be able to meet any higher hydrogen limits even though these are not necessarily designated along with the electrode classification. Therefore, as an example, an electrode designated as "H4" also meets "H8" and "H16" requirements without being designated as such. See Section 17, Diffusible Hydrogen Test, and Table 11.

A2.3 Table A1 shows the classification for similar electrodes from Canadian Standards Association Specification W48.1-M1980, *Mild Steel Covered Arc Welding Electrodes*.

Table A1
Canadian Electrode Classifications Similar to
AWS Classifications (For Information Only)

Canadian Electrode Classification ^a	AWS Classification
E41000	—
E41010	E6010
E41011	E6011
E41012	E6012
E41013	E6013
E41022	E6022
E41027	E6027
E48000	—
E48010	—
E48011	—
E48012	—
E48013	—
E48014	E7014
E48015	E7015
E48016	E7016
E48018 ^b	E7018
E48022	—
E48024	E7024
E48027	E7027
E48028	E7028
E48048	E7048

Notes:

- a. From CSA Standard W48.1-M1980, *Mild Steel Covered Arc Welding Electrodes*, published by Canadian Standards Association, 178 Rexdale Boulevard, Rexdale, Ontario, Canada M9W 1R3.
- b. Also includes E48018-1 designated electrode.

A3. Acceptance

Acceptance of all welding materials classified under this specification is in accordance with ANSI/AWS A5.01, *Filler Metal Procurement Guidelines*, as the specification states. Any testing a purchaser requires of the supplier, for material shipped in accordance with this specification, shall be clearly stated in the purchase order, according to the provisions of ANSI/AWS A5.01. In the absence of any such statement in the purchase order, the supplier may ship the material with whatever testing the supplier normally conducts on material of that classification, as specified in Schedule F, Table 1, of the ANSI/AWS A5.01. Testing in accordance with any other schedule in that table shall be specifically required by the purchase order. In such cases, acceptance of the material shipped shall be in accordance with those requirements.

A4. Certification

The act of placing the AWS Specification and Classification designations on the packaging enclosing the product or the classification on the product itself, constitutes the supplier's (manufacturer's) certification that the product meets all of the requirements of the specification.

The only testing requirement implicit in this certification is that the manufacturer has actually conducted the tests required by the specification on material that is representative of that being shipped and that the material met the requirements of the specification. Representative material, in this case, is any production run of that classification using the same formulation. "Certification" is not to be construed to mean that tests of any kind were necessarily conducted on samples of the specific material shipped. Tests on such material may or may not have been made. The basis for the certification required by the specification is the classification test of "representative material" cited above, and the "Manufacturer's Quality Assurance Program" in ANSI/AWS A5.01.

A5. Ventilation During Welding

A5.1 The following five major factors govern the quantity of fumes in the atmosphere to which welders and welding operators are exposed during welding:

(1) Dimensions of the space in which welding is done (with special regard to the height of the ceiling)

(2) Number of welders and welding operators working in that space

(3) Rate of evolution of fumes, gases, or dust, according to the materials and processes used

(4) The proximity of welders and welding operators to the fumes as they issue from the welding zone, and to the gases and dust in the space in which they are working

(5) The ventilation provided to the space in which the welding is done

A5.2 American National Standard Z49.1, *Safety in Welding and Cutting* (published by the American Welding Society), discusses the ventilation that is required during welding and should be referred to for details. Attention is drawn particularly to the section of that document entitled, "Health Protection and Ventilation".

A6. Welding Considerations

A6.1 Weld metal properties may vary widely, according to size of the electrode and amperage used, size of the weld beads, base metal thickness, joint geometry, preheat and interpass temperatures, surface condition, base metal composition, dilution, etc. Because of the profound effect of these variables, a test procedure was chosen for this specification which would represent good welding practice and minimize variation of the most potent of these variables.

A6.2 It should be recognized, however that production practices may be different. The differences encountered may alter the properties of the weld metal. For instance, interpass temperatures may range from subfreezing to several hundred degrees. No single temperature or reasonable range of temperatures can be chosen for classification tests which will be representative of all of the conditions encountered in production work.

Properties of production welds may vary accordingly, depending on the particular welding conditions. Weld metal properties may not duplicate, or even closely approach, the values listed and prescribed for test welds. For example, ductility in single pass welds in thick base metal made outdoors in cold weather without adequate preheating may drop to little more than half that required herein

and normally obtained. This does not indicate that either the electrodes or the welds are below standard. It indicates only that the particular production conditions are more severe than the test conditions prescribed by this specification.

A6.3 Hydrogen is another factor to be considered. Weld metals, other than those from low hydrogen electrodes (E7015, E7016, E7018, E7018M, E7028, and E7048), contain significant quantities of hydrogen for some period of time after they have been made. This hydrogen gradually escapes. After two to four weeks at room temperature or in 24 to 48 hours at 200 to 220°F (95 to 105°C), most of it has escaped. As a result of this change in hydrogen content, the ductility of the weld metal increases towards its inherent value, while the yield, tensile, and impact strengths remain relatively unchanged. This specification requires aging of the test specimens at 200 to 220°F (95 to 105°C) for 48 hours before subjecting them to the tension test or bend test. This is done to minimize discrepancies in testing.

A6.4 When weldments are given a postweld heat treatment, the temperature and time at temperature are very important. The tensile and yield strengths generally are decreased as postweld heat treatment temperature and time at temperature are increased.

A6.5 Welds made with electrodes of the same classification and the same welding procedure will have significantly different tensile and yield strengths in the as-welded and postweld heat-treated conditions. Comparison of the values for as-welded and postweld heat-treated [1150°F (620°C) for one hour] weld metal will show the following:

A6.5.1 The tensile strength of the postweld heat-treated weld metal will be approximately 5 ksi (34.5 MPa) lower than that of the weld metal in the as-welded condition.

A6.5.2 The yield strength of the postweld heat-treated weld metal will be approximately 10 ksi (69 MPa) lower than that of the weld metal in the as-welded condition.

A6.6 Conversely, postweld heat-treated welds made with the same electrodes and using the same welding procedure except for variation in interpass temperature and postweld heat treatment time can have almost identical tensile and yield strengths. As

an example, almost identical tensile and yield strengths may be obtained in two welds, one using an interpass temperature of 300°F (150°C) and postweld heat-treated for 1 hour at 1150°F (620°C), and the other using an interpass temperature of 200°F (93°C) and postweld heat-treated for 10 hours at 1150°F (620°C).

A6.7 Electrodes which meet all the requirements of any given classification may be expected to have similar characteristics. Certain minor differences continue to exist from one brand to another due to differences in preferences that exist regarding specific operating characteristics. Furthermore, the only differences between the present E60XX and E70XX classifications are the differences in chemical composition and mechanical properties of the weld metal, as shown in Tables 2, 3, and 7. In many applications, electrodes of either E60XX or E70XX classifications may be used.

A6.8 Since the electrodes within a given classification have similar operating characteristics and mechanical properties, the user can limit the study of available electrodes to those within a single classification after determining which classification best suits the particular requirements.

A6.9 This specification does not establish values for all characteristics of the electrodes falling within a given classification, but it does establish values to measure those of major importance. In some instances, a particular characteristic is common to a number of classifications and testing for it is not necessary. In other instances, the characteristics are so intangible that no adequate tests are available. This specification does not necessarily provide all the information needed to determine which classification will best fulfill a particular need. Therefore, a discussion of each classification is included in Appendix A7 to supplement information given elsewhere in the specification.

A6.10 Some important tests for measuring major electrode characteristics are as follows:

A6.10.1 Radiographic Test. Nearly all of the carbon steel electrodes covered by this specification are capable of producing welds that meet most radiographic soundness requirements. However, if incorrectly applied, unsound welds may be produced by any of the electrodes. For electrodes of

some classifications, the radiographic requirements in Table 8 are not necessarily indicative of the average radiographic soundness to be expected in production use. Electrodes of the E6010, E6011, E6019, and E6020 classifications can be expected to produce acceptable radiographic results.

Under certain conditions, notably in welding long, continuous joints in relatively thick base metal, low hydrogen electrodes of the E7015, E7016, E7018, and E7018M classifications will often produce even better results. On the other hand, in joints open to the atmosphere on the root side, at the ends of joints, in joints with many stops and starts, and in welds on small diameter pipe or in small, thin, irregularly shaped joints, the low hydrogen electrodes tend to produce welds of poor radiographic soundness. E6013 electrodes usually produce the best radiographic soundness in welding small, thin parts.

E6027, E7024 and E7028 electrodes produce welds which may be either quite good or rather inferior in radiographic soundness. The tendency seems to be in the latter direction. Of all types, the E6022 and E6012 electrodes generally produce welds with the least favorable radiographic soundness.

A6.10.2 Fillet Weld Test. This test is included as a means of demonstrating the usability of an electrode. This test is concerned with the appearance of the weld (i.e., weld face contour and smoothness, undercut, overlap, size, and resistance to cracking). It also provides an excellent and inexpensive method of determining the adequacy of fusion at the weld root (one of the important considerations for an electrode).

A6.10.3 Toughness. Charpy V-notch impact requirements are included in the specification. All classes of electrodes in the specification can produce weld metal of sufficient toughness for many applications. The inclusion of impact requirements for certain electrode classifications allows the specification to be used as a guide in selecting electrodes where low-temperature toughness is required. There can be considerable variation in the weld metal toughness unless particular attention is given to the welding procedure and the preparation and testing of the specimens. The impact energy values are for Charpy V-notch specimens and should not be confused with values obtained with other toughness tests.

A6.11 Electrode Covering Moisture Content and Conditioning

A6.11.1 Hydrogen can have adverse effects on welds in some steels under certain conditions. One source of this hydrogen is moisture in the electrode coverings. For this reason, the proper storage, treatment, and handling of electrodes are necessary.

A6.11.2 Electrodes are manufactured to be within acceptable moisture limits, consistent with the type of covering and strength of the weld metal. They are then normally packaged in a container which has been designed to provide the degree of moisture protection considered necessary for the type of covering involved.

A6.11.3 If there is a possibility that the noncellulosic electrodes may have absorbed excessive moisture, they may be restored by rebaking. Some electrodes require rebaking at a temperature as high as 800°F (425°C) for approximately 1 to 2 hours. The manner in which the electrodes have been produced and the relative humidity and temperature conditions under which the electrodes are stored determine the proper length of time and temperature used for conditioning. Some typical storage and drying conditions are included in Table A2.

A6.11.4 Cellulosic coverings for E6010 and E6011 electrodes need moisture levels of 3% to 7% for proper operation; therefore, storage or conditioning above ambient temperature may dry them too much and adversely affect their operation (see Table A2).

A6.12 Core Wire The core wire for all the electrodes classified in the specification is usually a mild steel having a typical composition which may differ significantly from that of the weld metal produced by the covered electrodes.

A6.13 Coverings

A6.13.1 Electrodes of some classifications have substantial quantities of iron powder added to their coverings. The iron powder fuses with the core wire and the other metals in the covering, as the electrode melts, and is deposited as part of the weld metal, just as is the core wire. Relatively high currents can be used since a considerable portion of the electrical energy passing through the electrode is used to melt the thicker covering containing iron powder. The result is that more weld metal may be obtained from a single electrode with iron powder in its covering than from a single electrode of the same diameter without iron powder.

Table A2
Typical Storage and Drying Conditions for Covered Arc Welding Electrodes

AWS Classifications	Storage Conditions ^a		
	Ambient Air	Holding Ovens	Drying Conditions ^b
E6010, E6011	Ambient temperature	Not recommended	Not recommended
E6012, E6013, E6019, E6020, E6022, E6027, E7014, E7024 E7027	80 ± 20°F (30 ± 10°C) 50 percent max relative humidity	20°F (12°C) to 40°F (24°C) above ambient temperature	1 hour at temperature 275 ± 25°F (135 ± 15°C)
E7015, E7016, E7018, E7028, E7018M, E7048	Not Recommended ^c	50°F (30°C) to 250°F (140°C) above ambient temperature	500 to 800°F (260 to 427°C) 1 to 2 hours at temperature

Notes:

a. After removal from manufacturer's packaging.

b. Because of inherent differences in covering composition, the manufacturers should be consulted for the exact drying conditions.

c. Some of these electrode classifications may be designated as meeting low moisture absorbing requirements. This designation does not imply that storage in ambient air is recommended.

A6.13.2 Due to the thick covering and deep cup produced at the arcing end of the electrode, iron powder electrodes can be used very effectively with a "drag" technique. This technique consists of keeping the electrode covering in contact with the workpiece at all times, which makes for easy handling. However, a technique using a short arc length is preferable if the 3/32 in. (2.4 mm) or 1/8 in. (3.2 mm) electrodes are to be used in other than flat or horizontal fillet welding positions or for making groove welds.

A6.13.3 The E70XX electrodes were included in this specification to acknowledge the higher strength levels obtained with many of the iron powder and low hydrogen electrodes, as well as to recognize the industry demand for electrodes with 70 ksi (482 MPa) minimum tensile strength. Unlike the E70XX-X classification in ANSI/AWS A5.5, *Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes*, these electrodes do not contain deliberate alloy additions, nor are they required to meet minimum tensile properties after postweld heat treatment.

A6.13.4 E70XX low hydrogen electrodes have mineral coverings which are high in limestone and other ingredients that are low in moisture and hence "low in hydrogen content". Low hydrogen electrodes were developed for welding low alloy high-strength steels, some of which were high in carbon content. Electrodes with other than low hydrogen coverings may produce "hydrogen-induced cracking" in those steels. These underbead cracks occur in the base metal, usually just below the weld bead.

Weld metal cracks also may occur. These usually are caused by the hydrogen absorbed from the arc atmosphere. Although these cracks do not generally occur in carbon steels which have a low carbon content, they may occur whenever other electrodes are used on higher carbon or alloy steels. Low hydrogen electrodes are also used to weld high-sulphur and enameling steels. Electrodes with other than low hydrogen coverings give porous welds on high-sulphur steels. With enameling steels, the hydrogen that escapes after welding with other than low hydrogen electrodes produces holes in the enamel.

A6.14 Amperage Ranges Table A3 gives amperage ranges which are satisfactory for most classifications. When welding vertically upward, currents near the lower limit of the range are generally used.

A7. Description and Intended Use of Electrodes

A7.1 E6010 Classification

A7.1.1 E6010 electrodes are characterized by a deeply penetrating, forceful, spray type arc and readily removable, thin, friable slag which may not seem to completely cover the weld bead. Fillet welds usually have a relatively flat weld face and have a rather coarse, unevenly spaced ripple. The coverings are high in cellulose, usually exceeding 30% by weight. The other materials generally used in the covering include titanium dioxide, metallic deoxidizers such as ferromanganese, various types of magnesium or aluminum silicates, and liquid sodium silicate as a binder. Because of their covering composition, these electrodes are generally described as the high-cellulose sodium type.

A7.1.2 These electrodes are recommended for all welding positions, particularly on multiple pass applications in the vertical and overhead welding positions and where welds of good soundness are required. They frequently are selected for joining pipe and generally are capable of welding in the vertical position with either uphill or downhill progression.

A7.1.3 The majority of applications for these electrodes is in joining carbon steel. However, they have been used to advantage on galvanized steel and on some low alloy steels. Typical applications include shipbuilding, buildings, bridges, storage tanks, piping, and pressure vessel fittings. Since the applications are so widespread, a discussion of each is impractical. Sizes larger than 3/16 in. (4.8 mm) generally have limited use in other than flat or horizontal-fillet welding positions.

A7.1.4 These electrodes have been designed for use with dcep (electrode positive). The maximum amperage that can generally be used with the larger sizes of these electrodes is limited in comparison to that for other classifications due to the high spatter loss that occurs with high amperage.

A7.2 E6011 Classification

A7.2.1 E6011 electrodes are designed to be used with ac current and to duplicate the usability characteristics and mechanical properties of the

**Table A3
Typical Amperage Ranges**

Electrode Diameter in.	mm	E6010 and E6011		E6012		E6013		E6019		E6020		E6022		E6027 and E7027		E7014		E7015 and E7016		E7018M and E7018		E7024 and E7028		E7048		
		E6010	E6011	E6012	E6013	E6019	E6020	E6022	E6027 and E7027	E7014	E7015 and E7016	E7018M and E7018	E7024 and E7028	E7048												
1/16	1.6	—	—	20 to 40	20 to 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5/64	2.0	—	—	25 to 60	25 to 60	35 to 55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3/32*	2.4*	40 to 80	—	35 to 85	45 to 90	50 to 90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1/8	3.2	75 to 125	—	80 to 140	80 to 130	80 to 140	100 to 150	110 to 160	80 to 125	80 to 125	100 to 150	110 to 160	125 to 185	110 to 160	110 to 160	110 to 160	110 to 160	100 to 150	65 to 110	70 to 100	115 to 165	140 to 190	140 to 190	80 to 140	80 to 140	
5/32	4.0	110 to 170	—	110 to 190	105 to 180	130 to 190	130 to 190	140 to 190	130 to 190	130 to 190	140 to 190	140 to 190	160 to 240	150 to 210	150 to 210	150 to 210	150 to 210	140 to 200	65 to 110	70 to 100	115 to 165	140 to 190	140 to 190	150 to 220	150 to 220	
3/16	4.8	140 to 215	—	140 to 240	150 to 230	190 to 250	175 to 250	170 to 400	190 to 250	175 to 250	170 to 400	210 to 300	210 to 300	200 to 275	200 to 275	200 to 275	200 to 275	180 to 255	180 to 255	200 to 275	200 to 275	230 to 305	230 to 305	210 to 270	210 to 270	
7/32	5.6	170 to 250	—	200 to 320	210 to 300	240 to 310	225 to 310	370 to 520	240 to 310	225 to 310	370 to 520	250 to 350	250 to 350	260 to 340	260 to 340	260 to 340	260 to 340	240 to 320	240 to 320	260 to 340	260 to 340	275 to 365	275 to 365	—	—	
1/4	6.4	210 to 320	—	250 to 400	250 to 350	310 to 360	275 to 375	—	310 to 360	275 to 375	—	300 to 420	300 to 420	330 to 415	330 to 415	330 to 415	330 to 415	300 to 390	300 to 390	315 to 400	315 to 400	335 to 430	335 to 430	—	—	
5/16	8.0	275 to 425	—	300 to 500	320 to 430	360 to 410	340 to 450	—	360 to 410	340 to 450	—	375 to 475	375 to 475	390 to 500	390 to 500	390 to 500	390 to 500	375 to 475	375 to 475	375 to 475	375 to 475	400 to 525	400 to 525	—	—	

* This diameter is not manufactured in the E7028 classification.

E6010 classification. Although also usable with dcep (electrode positive), a decrease in joint penetration will be noted when compared to the E6010 electrodes. Arc action, slag, and fillet weld appearance are similar to those of the E6010 electrodes.

A7.2.2 The coverings are also high in cellulose and are described as the high-cellulose potassium type. In addition to the other ingredients normally found in E6010 coverings, small quantities of calcium and potassium compounds usually are present.

A7.2.3 Sizes larger than 3/16 in. (4.8 mm) generally have limited use in other than flat or horizontal-fillet welding positions.

A7.3 E6012 Classification

A7.3.1 E6012 electrodes are characterized by low penetrating arc and dense slag, which completely covers the bead. This may result in incomplete root penetration in fillet welded joints. The coverings are high in titania, usually exceeding 35% by weight, and usually are referred to as the "titania" or "rutile" type. The coverings generally also contain small amounts of cellulose and ferromanganese, and various siliceous materials such as feldspar and clay with sodium silicate as a binder. Also, small amounts of certain calcium compounds may be used to produce satisfactory arc characteristics on dcn (electrode negative).

A7.3.2 Fillet welds tend to have a convex weld face with smooth even ripples in the horizontal welding position, and widely spaced rougher ripples in the vertical welding position which become smoother and more uniform as the size of the weld is increased. Ordinarily, a larger size fillet must be made in the vertical and overhead welding positions using E6012 electrodes compared to welds with E6010 and E6011 electrodes of the same diameter.

A7.3.3 The E6012 electrodes are all-position electrodes and usually are suitable for welding in the vertical welding position with either the upward or downward progression. However, more often the larger sizes are used in the flat and horizontal welding positions rather than in the vertical and overhead welding positions. The larger sizes are often used for single pass, high-speed, high current fillet welds in the horizontal welding position. Their ease

of handling, good fillet weld face, and ability to bridge wide root openings under conditions of poor fit, and to withstand high amperages make them very well suited to this type of work. The electrode size used for vertical and overhead position welding is frequently one size smaller than would be used with an E6010 or E6011 electrode.

A7.3.4 Weld metal from these electrodes is generally lower in ductility and may be higher in yield strength [1 to 2 ksi (690 to 1380 kPa)] than weld metal from the same size of either the E6010 or E6011 electrodes.

A7.4 E6013 Classification

A7.4.1 E6013 electrodes, although very similar to the E6012 electrodes, have distinct differences. Their flux covering makes slag removal easier and gives a smoother arc transfer than E6012 electrodes. This is particularly the case for the small diameters [1/16, 5/64, and 3/32 in. (1.6, 2.0, and 2.4 mm)]. This permits satisfactory operation with lower open-circuit ac voltage. E6013 electrodes were designed specifically for light sheet metal work. However, the larger diameters are used on many of the same applications as E6012 electrodes and provide low penetrating arc. The smaller diameters provide a less penetrating arc than is obtained with E6012 electrodes. This may result in incomplete penetration in fillet welded joints.

A7.4.2 Coverings of E6013 electrodes contain rutile, cellulose, ferromanganese, potassium silicate as a binder, and other siliceous materials. The potassium compounds permit the electrodes to operate with ac at low amperages and low open-circuit voltages.

A7.4.3 E6013 electrodes are similar to the E6012 electrodes in usability characteristics and bead appearance. The arc action tends to be quieter and the bead surface smoother with a finer ripple. The usability characteristics of E6013 electrodes vary slightly from brand to brand. Some are recommended for sheet metal applications where their ability to weld satisfactorily in the vertical welding position with downward progression is an advantage.

Others, with a more fluid slag, are used for horizontal fillet welds and other general purpose welding. These electrodes produce a flat fillet weld face rather than the convex weld face characteristic of

E6012 electrodes. They are also suitable for making groove welds because of their concave weld face and easily removable slag. In addition, the weld metal is definitely freer of slag and oxide inclusions than E6012 weld metal and exhibits better soundness. Welds with the smaller diameter E6013 electrodes often meet the Grade 1 radiographic requirements of this specification.

A7.4.4 E6013 electrodes usually cannot withstand the high amperages that can be used with E6012 electrodes in the flat and horizontal welding positions. Amperages in the vertical and overhead positions, however, are similar to those used with E6012 electrodes.

A7.5 E7014 Classification

A7.5.1 E7014 electrode coverings are similar to those of E6012 and E6013 electrodes, but with the addition of iron powder for obtaining higher deposition efficiency. The covering thickness and the amount of iron powder in E7014 are less than in E7024 electrodes (see A7.10).

A7.5.2 The iron powder also permits the use of higher amperages than are used for E6012 and E6013 electrodes. The amount and character of the slag permit E7014 electrodes to be used in all positions.

A7.5.3 The E7014 electrodes are suitable for welding carbon and low alloy steels. Typical weld beads are smooth with fine ripples. Joint penetration is approximately the same as that obtained with E6012 electrodes (see 7.3.1), which is advantageous when welding over a wide root opening due to poor fit. The face of fillet welds tends to be flat to slightly convex. The slag is easy to remove. In many cases, it removes itself.

A7.6 Low Hydrogen Electrodes

A7.6.1 Electrodes of the low hydrogen classifications (E7015, E7016, E7018, E7018M, E7028, and E7048) are made with inorganic coverings that contain minimal moisture. The covering moisture test, as specified in Section 15, Moisture Test, converts hydrogen-bearing compounds in any form in the covering into water vapor that is collected and weighed. The test thus assesses the potential hydrogen available from an electrode covering. All low hydrogen electrodes, in the as-manufactured condi-

tion or after conditioning, are expected to meet a maximum covering moisture limit of 0.6% or less, as required in Table 10.

A7.6.2 The potential for diffusible hydrogen in the weld metal can be assessed more directly, but less conveniently, by the diffusible hydrogen test, as specified in Section 17, Diffusible Hydrogen Test. The results of this test, using electrodes in the as-manufactured condition or after conditioning, permit the addition of an optional supplemental diffusible hydrogen designator to the classification designation according to Table 11. See also A9.2 in this Appendix.

A7.6.3 In order to maintain low hydrogen electrodes with minimal moisture in their coverings, these electrodes should be stored and handled with considerable care. Electrodes which have been exposed to humidity may absorb considerable moisture and their low hydrogen character may be lost. Then conditioning can restore their low hydrogen character. See Table A2.

A7.6.4 Low hydrogen electrode coverings can be designed to resist moisture absorption for a considerable time in a humid environment. The absorbed moisture test (see Section 16, Absorbed Moisture Test), assesses this characteristic by determining the covering moisture after nine hours exposure to 80°F (27°C), 80% relative humidity air. If, after this exposure, the covering moisture does not exceed 0.4%, then the optional supplemental designator, "R", may be added to the electrode classification designation, as specified in Table 10. See also A9.3 in this Appendix.

A7.6.5 E7015 Classification

A7.6.5.1 E7015 electrodes are low hydrogen electrodes to be used with dcep (electrode positive). The slag is chemically basic.

A7.6.5.2 E7015 electrodes are commonly used for making small welds on thick base metal, since the welds are less susceptible to cracking (see A6.13.4). They are also used for welding high sulphur and enameling steels. Welds made with E7015 electrodes on high sulphur steels may produce a very tight slag and a very rough or irregular bead appearance in comparison to welds with the same electrodes in steels of normal sulphur content.

A7.6.5.3 The arc of E7015 electrodes is moderately penetrating. The slag is heavy, friable, and easy to remove. The weld face is convex, although a fillet weld face may be flat.

A7.6.5.4 E7015 electrodes up to and including the 5/32 in. (4.0 mm) size are used in all welding positions. Larger electrodes are used for groove welds in the flat welding position and fillet welds in the horizontal and flat welding positions.

A7.6.5.5 Amperages for E7015 electrodes are higher than those used with E6010 electrodes of the same diameter. The shortest possible arc length should be maintained for best results with E7015 electrodes. This reduces the risk of porosity. The necessity for preheating is reduced; therefore, better welding conditions are provided.

A7.6.6 E7016 Classification

A7.6.6.1 E7016 electrodes have all the characteristics of E7015 electrodes, plus the ability to operate on ac. The core wire and coverings are very similar to those of E7015, except for the use of a potassium silicate binder or other potassium salts in the coverings to facilitate their use with ac. Most of the preceding discussion on E7015 electrodes applies equally well to the E7016 electrodes. The discussion in A6.13.4 also applies.

A7.6.6.2 Electrodes designated as E7016-1 have the same usability and weld metal composition as E7016 electrodes except that the manganese content is set at the high end of the range. They are intended for welds requiring a lower transition temperature than is normally available from E7016 electrodes.

A7.6.7 E7018 Classification

A7.6.7.1 E7018 electrode coverings are similar to E7015 coverings, except for the addition of a relatively high percentage of iron powder. The coverings on these electrodes are slightly thicker than those of the E7016 electrodes.

A7.6.7.2 E7018 low hydrogen electrodes can be used with either ac or dcep. They are designed for the same applications as the E7016 electrodes. As is common with all low hydrogen electrodes, a short arc length should be maintained at all times.

A7.6.7.3 In addition to their use on carbon steel, the E7018 electrodes are also used for joints involving high-strength, high carbon, or low alloy steels (see also A6.13). The fillet welds made in the horizontal and flat welding positions have a slightly convex weld face, with a smooth and finely rippled surface. The electrodes are characterized by a smooth, quiet arc, very low spatter, and medium arc penetration. E7018 electrodes can be used at high travel speeds.

A7.6.7.4 Electrodes designated as E7018-1 have the same usability and weld metal composition as E7018 electrodes, except that the manganese content is set at the high end of the range. They are intended for welds requiring a lower transition temperature than is normally available from E7018 electrodes.

A7.6.8 E7018M Electrodes

A7.6.8.1 E7018M electrodes are similar to E7018-1H4R electrodes, except that the testing for mechanical properties and for classification is done on a groove weld that has a 60 degree included angle and, for electrodes up to 5/32 in. (4.0 mm), welded in the vertical position with upward progression. The impact test results are evaluated using all five test values and higher values are required at -20°F (-29°C). The maximum allowable moisture-in-coating values in the "as-received" or reconditioned state are more restrictive than that required for E7018R. This classification closely corresponds to MIL-7018-M in MIL-E-22200/10 specification, with the exception that the absorbed moisture limits on the electrode covering and the diffusible hydrogen limits on the weld metal are not as restrictive as those in MIL-E-22200/10.

A7.6.8.2 E7018M is intended to be used with dcep type current in order to produce the optimum mechanical properties. However, if the manufacturer desires, the electrode may also be classified as E7018 provided all the requirements of E7018 are met.

A7.6.8.3 In addition to their use on carbon steel, the E7018M electrodes are used for joining carbon steel to high strength low alloy steels and higher carbon steels. Fillet welds made in the horizontal and flat welding positions have a slightly convex weld face, with a smooth and finely rippled surface. The electrodes are characterized by a

smooth, quiet arc, very low spatter, and medium arc penetration.

A7.6.9 E7028 Classification

A7.6.9.1 E7028 electrodes are very much like the E7018 electrodes. However, E7028 electrodes are suitable for fillet welds in the horizontal welding position and groove welds in the flat welding position only, whereas E7018 electrodes are suitable for all positions.

A7.6.9.2 The E7028 electrode coverings are much thicker. They make up approximately 50% of the weight of the electrodes. The iron content of E7028 electrodes is higher (approximately 50% of the weight of the coverings). Consequently, on fillet welds in the horizontal position and groove welds in the flat welding position, E7028 electrodes give a higher deposition rate than the E7018 electrodes for a given size of electrode.

A7.6.10 E7048 Classification. Electrodes of the E7048 classification have the same usability, composition, and design characteristics as E7018 electrodes, except that E7048 electrodes are specifically designed for exceptionally good vertical welding with downward progression (see Table 1).

A7.7 E6019 Classification

A7.7.1 E6019 electrodes, although very similar to E6013 and E6020 electrodes in their coverings, have distinct differences. E6019 electrodes, with a rather fluid slag system, provide deeper arc penetration and produce weld metal that meets a 22% minimum elongation requirement, meets the Grade 1 radiographic standards, and has an average impact strength of 20 ft-lb (27J) when tested at 0°F (-18°C).

A7.7.2 E6019 electrodes are suitable for multipass welding of up to 1 in. (25 mm) thick steel. They are designed for use with ac, dcen, or dcep. While 3/16 in. (4.8 mm) and smaller diameter electrodes can be used for all welding positions (except vertical welding position with downward progression), the use of larger diameter electrodes should be limited to the flat or horizontal fillet welding position. When welding in the vertical welding position with upward progression, weaving should be limited to minimize undercut.

A7.8 E6020 Classification

A7.8.1 E6020 electrodes have a high iron oxide covering. They are characterized by a spray type arc, produce a smooth and flat, or slightly concave weld face and have an easily removable slag.

A7.8.2 A low viscosity slag limits their usability to horizontal fillets and flat welding positions. With arc penetration ranging from medium to deep (depending upon welding current), E6020 electrodes are best suited for thicker base metal.

A7.9 E6022 Classification. Electrodes of the E6022 classification are recommended for single pass, high-speed, high current welding of groove welds in the flat welding position, lap joints in the horizontal welding position, and fillet welds on sheet metal. The weld face tends to be more convex and less uniform, especially since the welding speeds are higher.

A7.10 E7024 Classification

A7.10.1 E7024 electrode coverings contain large amounts of iron powder in combination with ingredients similar to those used in E6012 and E6013 electrodes. The coverings on E7024 electrodes are very thick and usually amount to about 50% of the weight of the electrode, resulting in higher deposition efficiency.

A7.10.2 The E7024 electrodes are well suited for making fillet welds in the flat or horizontal position. The weld face is slightly convex to flat, with a very smooth surface and a very fine ripple. These electrodes are characterized by a smooth, quiet arc, very low spatter, and low arc penetration. They can be used with high travel speeds. Electrodes of these classifications can be operated on ac, dcep, or dcen.

A7.10.3 Electrodes designated as E7024-1 have the same general usability characteristics as E7024 electrodes. They are intended for use in situations requiring greater ductility and a lower transition temperature than normally is available from E7024 electrodes.

A7.11 E6027 Classification

A7.11.1 E6027 electrode coverings contain large amounts of iron powder in combination with ingredients similar to those found in E6020 elec-

trodes. The coverings on E6027 electrodes are also very thick and usually amount to about 50% of the weight of the electrode.

A7.11.2 The E6027 electrodes are designed for fillet or groove welds in the flat welding position with ac, dcep, or dcen, and will produce a flat or slightly concave weld face on fillet welds in the horizontal position with either ac or dcen.

A7.11.3 E6027 electrodes have a spray-type arc. They will operate at high travel speeds. Arc penetration is medium. Spatter loss is very low. E6027 electrodes produce a heavy slag which is honeycombed on the underside. The slag is friable and easily removed.

A7.11.4 Welds produced with E6027 electrodes have a flat to slightly concave weld face with a smooth, fine, even ripple, and good wetting along the sides of the joint. The weld metal may be slightly inferior in radiographic soundness to that from E6020 electrodes. High amperages can be used, since a considerable portion of the electrical energy passing through the electrode is used to melt the covering and the iron powder it contains. These electrodes are well suited for thicker base metal.

A7.12 E7027 Classification. E7027 electrodes have the same usability and design characteristics as E6027 electrodes, except they are intended for use in situations requiring slightly higher tensile and yield strengths than are obtained with E6027 electrodes. They must also meet chemical composition requirements (see Table 7). In other respects, all previous discussions for E6027 electrodes also apply to E7027 electrodes.

A8. Modification of Moisture Test Apparatus

A8.1 Some laboratories have modified test apparatus for determining the moisture content of electrode coverings. The following are some of the modifications which have been successfully used:

A8.1.1 This specification recommends that only nickel boats be used rather than clay boats because lower blank values can be obtained. Some laboratories use zirconium silicate combustion tubes

in preference to fused silica or mullite because zirconium silicate will not devitrify or allow the escape of combustible gases at temperatures up to 2500°F (1370°C). Some combustion tubes are reduced at the exit end and a separate dust trap is used. This dust trap consists of a 200 mm drying tube filled with glass wool which is inserted between the Schwartz absorption U-tube and the combustion tube. A suitable 300°F (149°C) heater is mounted around the dust trap to keep the evolved water from condensing in the trap. The dust trap is filled with glass wool which can be easily inspected to determine when the glass wool should be replaced. An extra spray trap may be installed downstream of the absorption U-tube to ensure that the concentrated sulfuric acid in the gas sealing bottle is not accidentally drawn into the absorption U-tube.

A8.1.2 On the entrance end of the combustion tube, a pusher rod can be used consisting of a 1/8 in. (3.2 mm) stainless steel rod mounted in a 1/4 in. (6.4 mm) copper tee fitting. This is used at the entrance of the combustion tube and permits gradual introduction of the sample into the tube while oxygen is passing over the sample. In this way, any free moisture will not be lost, which can happen if the sample is introduced directly into the hot zone before closing the end of the tube.

A9. Special Tests

A9.1 It is recognized that supplementary tests may be necessary to determine the suitability of these welding electrodes for applications involving properties not considered in this specification. In such cases, additional tests to determine specific properties, such as hardness, corrosion resistance, mechanical properties at higher or lower service temperatures, wear resistance, and suitability for welding combinations of different carbon and low alloy steels, may need to be conducted.

A9.2 Diffusible Hydrogen Test Hydrogen induced cracking of weld metal and the heat-affected zone generally are not problems with carbon steels containing 0.30%, or less, carbon. Nevertheless, the welding electrodes of the specification are sometimes used to join higher carbon steels or low alloy steels, where hydrogen induced cracking may be a serious problem.

The coating moisture test has proven to be a satis-

factory test over many years as a means of assessing the degree of care needed to avoid hydrogen induced cracking. This is, however, an indirect test. Moisture itself does not cause cracking, but the diffusible hydrogen that forms from the moisture in the arc can cause cracking.

Since entry of diffusible hydrogen into the weld pool can be affected by the form of the moisture in the coating (for example, chemically bonded versus surface absorbed), there is a fundamental utility for considering diffusible hydrogen for low hydrogen electrodes. Accordingly, the use of optional designators for diffusible hydrogen is introduced to indicate the maximum average value obtained under a clearly defined test condition in ANSI/AWS A4.3, *Standard Methods for Determination of the Diffusible Hydrogen Content of Martensitic, Bainitic, and Ferritic Weld Metal Produced by Arc Welding*.

The user of this information is cautioned that actual welding conditions may result in different diffusible hydrogen values than those indicated by the designator.

The use of a reference atmospheric condition during welding is necessitated because the arc always is imperfectly shielded. Moisture from the air, distinct from that in the covering, can enter the arc and subsequently the weld pool, contributing to the resulting observed diffusible hydrogen. This effect can be minimized by maintaining as short an arc length as possible consistent with a steady arc. Experience has shown that the effect of arc length is minor at the H16 level, but is very significant at the H4 level. An electrode meeting the H4 requirement under the reference atmospheric conditions may not do so under conditions of higher humidity at the time of welding. This is especially true if a long arc is maintained.

The reference atmospheric condition during welding of the test assembly is 10 grains of water vapor per pound (1.43g/kg) of dry air. This corresponds to 70°F (21°C) and 10% RH on a standard psychrometric chart at 29.92 in. Hg (760 mm) barometric pressure. Actual conditions, measured using a sling psychrometer, that equal or exceed this reference condition provide assurance that the condi-

tions during welding will not diminish the final results of the test.

A9.3 Absorbed Moisture Test. The development of low hydrogen electrode coverings that resist moisture absorption during exposure to humid air is a recent improvement in covered electrode technology. Not all commercial low hydrogen electrodes possess this characteristic. To assess this characteristic, the absorbed moisture test described in Section 16, Absorbed Moisture Test, was devised. The exposure conditions selected for the test are arbitrary. Other conditions may yield quite different results.

A task group of the AWS A5A Subcommittee evaluated this test and concluded that it can successfully differentiate moisture resistant electrodes from those which are not. The task group also observed considerable variability of covering moisture results after exposure of electrodes in cooperative testing among several laboratories. The precision of the test is such that, with moisture resistant electrodes from a single lot, the participating laboratories could observe exposed covering moisture values ranging, for example, from 0.15% or less to 0.35% or more. The cause of this variability is uncertain at present, but is considered by the task group to be related to variations in the exposure conditions. Because of this variability, the task group concluded that it is not realistic to set a limit for covering moisture of exposed moisture resistant electrodes lower than 0.4% at this time.

A10. Discontinued Classifications

A number of electrode classifications have been discontinued during the numerous revisions of this specification, reflecting either changes in commercial practice, or changes in the scope of filler metals classified in the specification. These discontinued electrode classifications are listed in Table A4, along with the year they were last published in this specification.

Table A4
Discontinued Electrode Classifications*

AWS Classification	Last A5.1 (ASTM A-233) Publication Date	AWS Classification	Last A5.1 (ASTM A-233) Publication Date
E4511	1943	E9020	1945
E4521	1943	E9030	1945
E7010 ^b	1945	E10010 ^b	1945
E7011 ^b	1945	E10011 ^b	1945
E7012	1945	E10012	1945
E7020 ^b	1945	E10020	1945
E7030	1945	E10030	1945
E8010 ^b	1945	E4510	1958
E8011 ^b	1945	E4520	1958
E8012	1945	E6014	1958
E8020 ^b	1945	E6015	1958
E8030	1945	E6016	1958
E9010 ^b	1945	E6018	1958
E9011 ^b	1945	E6024	1958
E9012	1945	E6028	1958
		E6030	1958

Notes:

- a. See A10 (in the Appendix) for information on discontinued classifications.
- b. These electrode classifications were transferred from the ASTM A233-45T to the new AWS A5.5-48T. They were later discontinued from that specification and replaced with the new "G" classifications in order to permit a single classification system with weld metal chemistry requirements in AWS A5.5-58T.

AWS Filler Metal Related Documents

AWS Designation	Title
FMC	Filler Metal Comparison Charts
A4.2	Standard Procedures for Calibrating Magnetic Instruments to Measure the Delta Ferrite Content of Austenitic Stainless Steel Weld Metal
A4.3	Standard Methods for Determination of the Diffusible Hydrogen Content of Martensitic, Bainitic, and Ferritic Steel Weld Metal Produced by Arc Welding
A5.01	Filler Metal Procurement Guidelines
A5.1	Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding
A5.2	Specification for Carbon and Low Alloy Steel Rods for Oxyfuel Gas Welding
A5.3	Specification for Aluminum and Aluminum Alloy Electrodes for Shielded Metal Arc Welding
A5.4	Specification for Covered Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel Welding Electrodes
A5.5	Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes
A5.6	Specification for Covered Copper and Copper Alloy Arc Welding Electrodes
A5.7	Specification for Copper and Copper Alloy Bare Welding Rods and Electrodes
A5.8	Specification for Filler Metals for Brazing
A5.9	Specification for Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel Bare and Composite Metal Cored and Stranded Welding Electrodes and Welding Rods
A5.10	Specification for Bare Aluminum and Aluminum Alloy Welding Electrodes and Rods
A5.11	Specification for Nickel and Nickel Alloy Welding Electrodes for Shielded Metal Arc Welding
A5.12	Specification for Tungsten Arc Welding Electrodes
A5.13	Specification for Solid Surfacing Welding Rods and Electrodes
A5.14	Specification for Nickel and Nickel Alloy Bare Welding Electrodes and Rods
A5.15	Specification for Welding Electrodes and Rods for Cast Iron
A5.16	Specification for Titanium and Titanium Alloy Welding Electrodes and Rods
A5.17	Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding
A5.18	Specification for Carbon Steel Filler Metals for Gas Shielded Arc Welding
A5.19	Specification for Magnesium Alloy Welding Rods and Bare Electrodes
A5.20	Specification for Carbon Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding
A5.21	Specification for Composite Surfacing Welding Rods and Electrodes
A5.22	Specification for Flux Cored Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel Electrodes
A5.23	Specification for Low Alloy Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding
A5.24	Specification for Zirconium and Zirconium Alloy Welding Electrodes and Rods
A5.25	Specification for Carbon and Low Alloy Steel Electrodes and Fluxes for Electroslag Welding
A5.26	Specification for Carbon and Low Alloy Steel Electrodes for Electrogas Welding
A5.27	Specification for Copper and Copper Alloy Rods for Oxyfuel Gas Welding
A5.28	Specification for Low Alloy Steel Filler Metals for Gas Shielded Arc Welding
A5.29	Specification for Low Alloy Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding
A5.30	Specification for Consumable Inserts

For additional information, contact the Order Department, American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, P.O. Box 351040, Miami, Florida 33135.

ESPECIFICACION TECNICA FAT: MR-500

EMISION ABRIL DE 1975

ESPECIFICACIONES CONCATENADAS

FAT: MR-	600
FAT: MR-	601
FAT: MR-	602
FAT: MR-	704
FAT: MR-	803
IRAM	15

LISTA DE PLANOS

NEFA 491

CALADO DE RUEDAS EN EJES DEL MATERIAL RODANTE	Gerencia de Mecánica
	FAT: MR-500 Abril de 1975

A – ESPECIFICACIONES A CONSULTAR

- A-1. FAT: MR-600
- A-2. FAT: MR-601
- A-3. FAT: MR-602
- A-4. FAT: MR-704
- A-5. FAT: MR-803
- A-6. IRAM 15

B – ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACION

B-1. esta especificación se refiere a las condiciones técnicas para el calado de ruedas en ejes para el Material Rodante.

C – DEFINICIONES

- C-1. La nomenclatura de partes de los ejes se establece en la Especificación Técnica FAT: MR-600.
- C-2. La nomenclatura de partes de las ruedas se establece en las Especificaciones Técnicas FAT: MR-601 y MR-602.
- C-3. Calado: Es la operación de montar una rueda en un eje del Material Rodante.
- C-4. Velocidad de calado: Es la de penetración del asiento de rueda del eje en el agujero de la rueda.
- C-5. Fuerza de calado: Es la necesaria para calar la rueda.
- C-6. Eje habilitado: Es el usado que ha superado los controles de fallas por magnetos copia y ultrasonido.

D - REQUISITOS GENERALES

Generalidades

- D-1. En ejes nuevos se montarán ruedas enterizas. Como excepción se podrán montar ruedas enllantadas cuyo espesor de llanta supere los 50 mm útiles y cuyo centro supere los controles de falla por ultrasonido y magnetoscopia.
- D-2. En ejes rehabilitados se montará de preferencia ruedas y/o centros de ruedas recuperados de ejes retirados de servicio por desgaste. Previamente esos elementos deberán superar un ensayo de fallas por ultrasonido y mangetoscopia.
- D-3. En ningún caso se montarán centros de rueda en ejes nuevos, salvo expresa autorización de la Dirección Técnica de Ferrocarriles Argentinos.

Preparación de los componentes

D-4. El mecanizado de los agujeros de rueda y asientos de ruedas del eje se podrá realizar de acuerdo a cualquiera de las siguientes alternativas:

a) Encuadrando las condiciones ajuste y tolerancias indicadas en la tabla que sigue:

Medida	Ajustes Calidad	Apriete (mm)	
		mínimo	máximo
4 1/4" x 8"	h.6/V.7	0,188	0,253
5" x 9"	h.6/V.7	0,227	0,292
5 1/2" x 10"	h.6/V.7	0,259	0,324
6" x 11"	h.6/V.7	0,285	0,350
6 1/2" x 12"	h.6/V.7	0,285	0,350

b) Mecanizar los elementos a montar hasta calidades h.10 y V.11 completando la operación con un rolado a presión de modo que la tolerancia de circularidad sea 0,02 mm y la de cilíndricidad 0,02 mm; verificadas estas condiciones dimensionales se podrán aparear ruedas y ejes en los que se cumplan las condiciones de apriete indicadas en el inciso a). La determinación del diámetro de comparación se hará promediando para el eje y la rueda 6 lecturas de diámetro, 3 de ellas en un plano diametral y las restantes en otro diametral perpendicular al primero, correspondiendo en cada plano una lectura al centro de la **sup cilíndrica** y las restantes a cada zona extrema de ella.

D-5. El mecanizado incluirá la formación de los chaflanes y portadas de calaje indicados en los planos respectivos. En caso de no estar éstos previstos se conformará un chaflán de conicidad de 1,5:10 en el eje y la portada de calaje de radio 5 mm en la rueda.

Calado

D-6. Durante las operaciones de calado de las ruedas deberán ser protegidos los extremos de los ejes a fin de no dañarlos ni deformarlos.

D-7. El lubricante a usar para el calado de ruedas será sebo blanco.

D-8. La operación se realizará a temperatura ambiente en prensas hidráulicas apropiadas con registrador de fuerza contrastado.

D-9. La velocidad de calado estará comprendida entre los 30 y 200 mm/minuto.

D-10. La fuerza de calado deberá empezar a crecer antes de que el eje haya calado 20 mm en la rueda, y crecerá gradualmente sin saltos bruscos ni caídas hasta el fin del trabajo.

D-11. La geometría de los ejes con sus ruedas montadas responderá a la Especificación Técnica FAT: MR-704.

D-12. La fuerza de calado de por lo menos 90% de las ruedas, deberá estar comprendida entre los valores que se establecen en la tabla que sigue en tn.

Medida	Presión (tn)	
	mínimo	máximo
4 1/4" x 8"	60	90
5" x 9"	70	103
5 1/2" x 10"	76	116
6" x 11"	83	127
6 1/2" x 12"	88	130

Hasta un 10% de ruedas, con fuerzas de calado de valores $0,9 P_{min} \leq F \leq P_{min}$; o bien comprendidas entre $P_{max} \leq F \leq 1,15 P_{max}$, serán admitidas siempre que la rueda del otro extremo acuse valores normales.

D-13. Las presiones de calado de las ruedas serán estampadas en la posición indicada en el Plano NEFA N° 491. Este estampado se hará por percusión en frío con punzones de 12 mm de arista redondeada, indicándose la presión máxima alcanzada expresada en tn hasta la primera cifra decimal.

D-14. La resistencia eléctrica total del par montado se ajustará a las prescripciones de la Especificación Técnica FAT: MR-803.

Pintado

D-15. Posteriormente al control dimensional, los ejes recibirán un arenado o granallado y/o lavado con solvente para eliminar los restos de grasa o aceite, operaciones que se realizarán protegiendo debidamente las partes vulnerables de los cojinetes. De inmediato se les aplicará una película de pintura epoxibituminosa según Norma IRAM 1197, color negro, con un espesor mínimo seco de 130 micrones. El procedimiento de preparación de superficies y pintado deberá merecer la aprobación de Ferrocarriles Argentinos, debiéndose dar amplia información previa a ese objeto.

E – REQUISITOS ESPECIALES

E-1. No trata.

F – INSPECCION Y APROBACION

Generalidades

F-1. El Fabricante entregará cada partida de ejes montados con la certificación de conformidad a esta especificación, otorgada por el IRAM o por firmas de Ingenieros Inspectores a satisfacción de Ferrocarriles Argentinos, adjuntando copia de los diagramas fuerza de calado de todos los ejes. Los gastos que origine la obtención de estas certificaciones serán a cargo del Fabricante.

F-2. Ferrocarriles Argentinos tendrá el derecho de inspeccionar en cualquier momento la fabricación y montaje de los ejes en todos sus detalles y de efectuar todas aquellas verificaciones que crea conveniente, a los efectos de constatar el fiel cumplimiento de esta especificación. El fabricante está obligado a brindar la colaboración y facilidades necesarias para el cumplimiento de los objetivos expuestos.

F-3. En caso que observaciones de Ferrocarriles Argentinos afectarán la aceptación de alguna partida se podrá disponer una repetición de las verificaciones a través de un laboratorio previamente establecido en el contrato respectivo, cuyos resultados serán considerados definitivos.

Los gastos de estas verificaciones o ensayos serán a cargo de la parte a quien los

resultados arbitrales negaren la razón.

Plan de muestreo e inspección

F-4. El muestreo para inspección será el indicado en el texto de esta especificación o el indicado en cada una de las especificaciones involucradas. En los casos que ello no se encontrare previsto será de aplicación la Norma IRAM 15, lote máximo 50, plan muestreo simple normal, clave D - AQL 10%.

Fuerzas de calado

F-5. Se verificará la totalidad de los registros de fuerza de calado, procediendo al rechazo del eje que no satisfaga las condiciones de estas especificaciones.

Decalaje de ruedas

F-6. Sobre 2 ejes de cada lote cuyo calaje date de por lo menos 48 horas se hará un ensayo de decalaje de las ruedas el que se hará con una presión igual al 1,2 veces la presión real de calaje de las mismas.

G – METODOS DE ENSAYO

G-1. No trata.

H – INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

H-1. No trata.

I – ANTECEDENTES

I-1. SNCF Notice Technique 54 a

I-2. AAR Wheel and Asle Manual

ESPECIFICACION TECNICA FAT: MR-704

EMISION SETIEMBRE 1983

ESPECIFICACIONES CONCATENADAS

NEFA.	476/2
NEFA.	706/2
NEFA.	910/1
NEFA.	911/1
NEFA.	912/1
NEFA.	913/1
NEFA.	914/4
NEFA.	920/1
NEFA.	921/2
NEFA.	922/1
NEFA.	923/1
NEFA.	925/1
NEFA.	926/1
NEFA.	929/2
NEFA.	980/2
NEFA.	989/1
NEFA.	992/3
NEFA.	1214/2

MATERIAL RODANTE – GEOMETRIA DE LOS PARES MONTADOS DE RUEDAS NUEVOS, REHABILITADOS Y EN SERVICIO – TROCHAS 1676, 1435 Y 1000 mm	Gerencia de Mecánica
	FAT:MR-704 Setiembre de 1983

A – ESPECIFICACIONES A CONSULTAR

- A-1. FAT:MR-600 Material Rodante - Nomenclatura de partes de los ejes.
- A-2. FAT:MR-601 Material Rodante - Nomenclatura de partes de las ruedas enterizas.
- A-3. FAT:MR-602 Material Rodante - Nomenclatura de partes de las ruedas enllantadas.
- A-4. FAT:MR-603 Material Rodante - Nomenclatura de partes del perfil de rodadura de las ruedas.
- A-5. FAT:MRe-2002 Marcado unificado de Vagones.
- A-6. IRAM. 17.

B – ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACION

- B-1. El objeto de esta especificación es definir las características dimensionales y tolerancias de los pares montados de ruedas nuevos, rehabilitados y en condiciones de servicio.

C – DEFINICIONES

- C-1. La nomenclatura de partes de los ejes y ruedas se establece en las Especificaciones Técnicas FAT:MR-600, MR-601 y MR-602 y Dibujos NEFA Nros. 910, 912, 920, 925, 926.
- C-2. La nomenclatura de partes del perfil de rodadura de las ruedas se establece en la Especificación Técnica FAT:MR-603 y Dibujo NEFA 911.
- C-3. Par montado de ruedas: (Par) es el conjunto armado constituido por un eje y dos ruedas del material rodante, caladas en el mismo.
- C-4. Par nuevo: Es aquel que va a ser puesto en servicio por primera vez.
- C-5. Par rehabilitado: Es el que va a ser puesto en servicio después de una reparación, o el que contando con componentes nuevos tiene los restantes rehabilitados.
- C-6. Par para reponer en servicio: Es el eje libre, no rehabilitado que responde a condiciones de uso y de deformación admisibles a la salida de talleres o desvíos.
- C-7. Par en servicio: Es aquel que instalado bajo vehículo o bogie responde a condiciones de uso y deformación admisible en servicio.
- C-8. Perfil de rodadura: Es la línea de contorno exterior de la sección de la banda de rodadura determinada por un plano axial de la rueda.
- C-9. Perfil normal: Es el que corresponde a la rueda nueva o reparada a nueva.
- C-10. Perfiles económicos: Son los derivados de autorizar ciertas variantes sobre el normal, con el objeto de disminuir el mecanizado de los perfiles gastados, al proceder a repararlos.
Estos perfiles derivan de trasladar paralelamente en el sentido de la línea de atrochamiento, la porción BGC del perfil normal de rodadura (NEFA 706).
- C-11. Perfiles gastados: son los que adopta la banda de rodadura como consecuencia del uso.
- C-12. Ancho de la pestaña: (p) Es la distancia entre los carpaneles de la pestaña medida sobre la línea de atrochamiento (NEFA 706 y NEFA 911).

C-13. Testigo: Resto de superficie gastada del perfil de rodadura ubicado en el carpanel exterior de la pestaña y por encima de la línea de atrochamiento, que puede dejarse visible después de recuperar el perfil por mecanizado.

C-14. Circunferencia de rodadura: Es el lugar geométrico de los puntos de rodadura a una distancia determinada y constante del flanco interno.

C-15. Aplanadura o Planchadura: Es el plano localizado de una banda de rodadura, mensurable por la cuerda máxima que determina en la pista de rodadura.

C-16. Altura de la pestaña: (h) Es la distancia entre la cima de la pestaña y el punto de rodadura (NEFA 911).

C-17. Inclinación del carpanel exterior: (QR) Es la diferencia de distancia respecto del flanco externo del perfil los puntos C y G (situado 2 mm debajo de la cima) (NEFA 706).

C-18. Diámetro de las ruedas: Es el medido sobre la circunferencia de rodadura de las ruedas.

C-19. Excentricidad: Es la mitad de la diferencia expresada en mm de las lecturas máximas de comparador, cuyo extremo móvil permanece en contacto con la circunferencia de rodadura o del muñón, cuando el par montado gira entre puntos 360°.

C-20. Ovalización: Es la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo de una rueda o muñón, medidos sobre un plano normal al eje del par montado.

C-21. Diámetro medio: Es la mitad de la suma de los diámetros máximo y mínimo de una rueda o muñón, medidos sobre la circunferencia de rodadura o un plano circular del muñón respectivamente.

C-22. Conicidad: Diferencia de los diámetros máximo y mínimo tomados a lo largo de dos generatrices diametralmente opuestas.

C-23. Atrochamiento interno del par: (Ai) Es la diferencia entre los flancos internos de las bandas de rodadura de ambas ruedas (NEFA 921).

C-24. Atrochamiento activo del par: (Aa) Es la diferencia entre carpanceles externos (Activos) de las pestañas, medido a nivel de la línea de atrochamiento del perfil (NEFA 921).

C-25. Vuelo: Diferencia expresada en mm entre las lecturas máximas y mínima de un comparador cuyo extremo móvil permanece en contacto con el flanco interno de las ruedas, sobre una circunferencia de \varnothing igual al de la circunferencia de rodadura incrementada entre 10 y 20 mm.

C-26. Espesor de la banda de rodadura: Es la medida entre el punto de rodadura del perfil y la circunferencia base.

C-27. Disimetría del par nuevo: Es la diferencia de distancia entre el flanco interno de las ruedas y el borde formado por el radio de acordamiento del muñón con el asiento del guardapolvo C-C' (NEFA 921).

C-28. Saliente por laminación de banda: Es la arista circular que avanza sobre el flanco externo de la banda de rodadura y que es producida por un efecto de laminación al rodar ésta sobre el riel.

C-29. Arista viva: Es un replegamiento percusivo localizado y superficial del carpanel exterior de la pestaña, que deja una arista o filo.

C-30. Fisura: Es toda solución de continuidad metálica visible en cualquier zona de la superficie del par montado. Cuando la misma no afecta a toda la sección resistencia metálica, puede ser con o sin separación de bordes.

C-31. Rotura: Es la fisura que afecta a toda la sección metálica.

C-32. Falla Es toda discontinuidad que no aparece en la superficie del metal.

C-33. Inclusiones: Es el defecto metalúrgico consistente en la existencia de partes heterogéneas incluídas en el metal.

C-34. Exfoliación: Es un solapamiento de láminas de metal sobre su superficie original, producido por el efecto térmico y/o mecánico durante el uso.

C-35. Acanaladura circular: Es el desgaste anular sobre la parte central de los ejes o las pistas de rodadura.

C-36. Decalaje: Es el desplazamiento relativo de las ruedas o centros, respecto del eje y/o de las llantas sobre los centros.

C-37. Llanta floja: Es la que permite desplazamientos sobre su centro de rueda o que evidencia óxido en su portada de calaje, caracterizándose por un sonido carente de resonancia al golpearla con un martillo.

C-39. El sistema de referencia para el par montado, se establece en el Plano NEFA 980.

D – REQUISITOS GENERALES

Generalidades

D-1. Los perfiles normales y económicos de las bandas de rodadura se establecen en los Planos NEFA 706, 989 y 992.

Se consideran también perfiles económicos los que teniendo perfiles normales o económicos de rodadura presentan testigos en el carpanel exterior de la pestaña de no más de 5 mm de ancho.

D-2. En un par rehabilitado, sea con ruedas o eje nuevo, se deberán aplicar para esos elementos las prescripciones de nuevo y de rehabilitado para los elementos recuperados en el Taller.

Rotura y/o fisuras

D-3. Un par montado será retirado de servicio si:

- a) La pista de rodadura presenta fisuras o roturas tanto transversales como longitudinales.
- b) El velo de las ruedas o centros de rueda enterizas presentan fisuras radiales de más de 20 mm de longitud o circunferenciales de más de 1/10 de la circunferencia que pasa por ella.
- c) Que existan fisuras en los conos interior o exterior de las ruedas.
- d) Que existan fisuras en los talones interior o exterior de la llanta.
- e) Que exista rotura o fisura en el aro de contención de la llanta.
- f) Que en ruedas de rayos exista rotura o fisura de algunos de los rayos.
- g) Que existan fisuras sobre la parte central del eje.
- h) Que existan fisuras circulares aún incipientes en las proximidades de las portadas de calaje de las ruedas.

Fallas e inclusiones

D-4. Toda vez que un par montado es retirado del vehículo para rehabilitación, se deberá investigar la existencia de fallas, inclusiones y fisuras por magnetoscopia o ultrasonido en los ejes y bandas de rodadura especialmente, pudiendo utilizarse como alternativa de la revisión magnetoscópica técnicas de detección de fisuras por tintas penetrantes en los velos de ruedas y centros de ruedas.

La fecha de próxima revisión por ultrasonido se hará coincidir con la de entrada a Taller para mantenimiento programado.

Exfoliacion

D-5. En pares a reponer en servicio o rehabilitados, no se admitirán rastros de exfoliación. Estos deben haber sido eliminados totalmente por mecanizado, siempre que las

dimensiones lo permitan.

D-6. En pares en servicio serán admitidas exfoliaciones sin desprendimiento. Toda vez que resulten visibles cavidades por desfoliación deben ser retirados de servicio.

Acanaladuras circulares

D-7. Serán admitidos en servicio los pares que pudieran presentar acanaladuras sin aristas vivas, producidas por rozamientos de cuerpos metálicos semi desprendidos del vehículo en los ejes siempre que ellas:

- a) Estén en la parte central de los ejes.
- b) Que no presenten fondos agudos.
- c) Que la profundidad no supere 2,5 mm.

D-8. En ejes rehabilitados sólo se admitirán acanaladuras de 2,5 mm de profundidad de fondo plano cuyos enlaces de flancos serán curvas de radio no inferior a 5 mm, siempre que la acanaladura esté ubicada en la parte central de los ejes.

Decalaje y llantas flojas

D-9. Toda vez que se constate la existencia de decalaje de ruedas y/o centros de rueda, se deberá retirar el par montado de servicio.

D-10. Toda vez que se constate la existencia de decalaje, giro o flojedad de llantas se deberá retirar el par de servicio.

D-11. Toda vez que se constate falta, avería, fisura o rotura del anillo de contención, se deberá retirar el par montado de servicio.

Manquito a rodamiento

D-12. Toda vez que se constate funcionamiento ruidoso o la existencia de fisura en las pistas, flojedad o rotura de retenes con pérdida de grasa de los manguitos a rodamiento, se deberá retirar el par de servicio.

Cuando haya engranamiento o signo de calentamiento, golpes, etc., del rodamiento.

Falta del tapón frontal y/o de rebase del engrase.

Causas varias

D-13. Serán causal de retiro preventivo de servicio del par montado las siguientes circunstancias:

- a) Que el par montado haya sufrido las consecuencias de un descarrilamiento o choque.
- b) Que haya sufrido las consecuencias de un incendio.
- c) Si faltare el collar identificador NEFA 476, se verificará la fecha de ingreso a Taller o Desvío del vehículo para reparación programada, de estar ésta vencida se retirará el par de servicio, caso contrario continuará en servicio hasta la próxima fecha de reparación del vehículo, en que será repuesto el collar identificador.
- d) Que estén vencidas las fechas de próxima relubricación y/o revisión por ultrasonido.

E- REQUISITOS ESPECIALES

E-1. La geometría de los perfiles de rodadura de las ruedas se establecen en los Planos NEFA 706, 989 y 992.

E-2. Las condiciones dimensionales del par nuevo y/o rehabilitado y los límites de desgaste y/o deformación para los pares en servicio y a reponer en servicio se dan en Plano NEFA 1214 en base al acotamiento establecido en el Plano NEFA 921.

F – INSPECCION Y APROBACION

F-1. En el caso de adquisiciones o rehabilitaciones por contrato. El Contratista será quien facilite el instrumental, calibres y comodidades necesarias para que la Inspección de Obra de FERROCARRILES ARGENTINOS pueda verificar el cumplimiento de esta especificación. Al efecto el Contratista deberá obtener de F.A. la aprobación de los calibres e instrumental a emplear en las verificaciones.

G – METODOS DE ENSAYO

G-1. La condición E-2 a.1 se verificará con un instrumento de medición de las características mostradas en el Plano NEFA 922.

Modo de empleo

Se aplicará el apoyo (C) sobre la cima de la pestaña y el tope (D) contra el flanco interior de la rueda.

Se ajustará la longitud del instrumento por rotación de la cabeza micrométrica (A) de modo que el tope (E) alcance al flanco interior de la otra rueda (Debe verificarse que el eje del instrumento esté en el momento de lectura, paralelo al eje del par).

La distancia total será la leída en el visor micrométrico.

El tope (D) es regulable a fin de permitir el ajuste del instrumento de las posiciones de contraste.

G-2. La condición E-2 a.2 se verificará por diferencia entre las lecturas máximas y mínimas leídas según G-1 entre los flancos del par.

G-3. La condición E-2 a.4 se verificará haciendo girar el eje entre puntos y aplicando la punta móvil de un comparador a reloj, montado sobre base rígida, sobre el flanco interno de la rueda. El vuelo se obtendrá por diferencia entre las lecturas máxima y mínima obtenidas con el comparador.

G-4. El valor OR límite podrá comprobarse, alternativamente a lo indicado en G-1, en forma aproximada mediante el calibrador QR que forma parte de la plantilla mostrada en el Plano NEFA 914.

Modo de empleo

- Apoyar la parte (G) del calibrador sobre la cima de la pestaña.
- Apoyando la arista (F') sobre el perfil de rodadura, desplazar el calibrador hasta que la arista (A) apoye en el carpanel exterior.

Si (H) llega a tocar el carpanel exterior, la inclinación del mismo excede el límite autorizado para la permanencia en servicio de la rueda.

G-5. La comprobación de las prescripciones E-2 b.1, E-2 b.2 y E.2 b.5 se realizarán con un aparato de medida de las características indicadas en el Plano NEFA 913.

Modo de empleo

- Poner el aparato en posición, aplicando la parte magnética de la pata fija (1) sobre el flanco interior de la banda de rodadura.
- Desplazarlo hasta que la pata (2) apoye sobre el perfil de rodadura.
- Bajar la regla graduada (4) de altura de la pestaña sobre la cima de la misma y desplazar la cabeza móvil (3) para traer la parte saliente (9) de la regla (4) en contacto con el carpanel exterior de la pestaña. Apretar la tuerca moleteada (7) y el tornillo de bloqueo (5); acercar la pieza móvil (6) al contacto del carpanel

exterior de la pestaña, apretar el tornillo del bloqueo (8).

- Retirar el aparato con precaución y leer:
- La altura de la pestaña en la regla (4).
- El ancho de la pestaña en la graduación de la regla fija (10).
- El valor QR en la regla (11) ligada a la cabeza móvil (3).

G-6. El aparato de medida descrita en G-5 podrá sustituirse para medir la altura límite de pestaña, por el calibrador de "altura" que forma parte de la plantilla mostrada en el Plano NEFA 914.

Modo de empleo

- Apoyar la pata (B) del calibrador sobre el flanco interior de la banda de rodadura.
- Desplazarlo hasta que la pata (C) apoye sobre el perfil de rodadura.

Si la pestaña toca el dintel de la portada prevista para ella en el calibrador, la altura de la misma excede al máximo permisible para su permanencia en servicio.

Alternativamente a lo indicado en G-5 para medir los anchos límites de pestaña, se podrá utilizar el correspondiente calibrador que forma parte de la plantilla mostrada en el Planos NEFA 914.

Modo de empleo

- Apoyar la pata D o D' del calibrador, sobre el flanco interno de la rueda.
- Desplazarlo hasta que el tope E o E' apoye en el carpanel exterior de la pestaña.

Si el punto F o F' llega a apoyar sobre el perfil de rodadura, el ancho de la pestaña es inferior al mínimo establecido para autorizar su permanencia en servicio.

G-7. La longitud de una aplanadura se medirá con la escala (I) de la plantilla mostrada en el Plano NEFA 914.

Modo de empleo

- Se apoyará la escala (I) sobre la cuerda de la aplanadura haciendo coincidir el origen (J) con el comienzo de la cuerda.

Se leerá la longitud en el punto de la escala coincidente con el otro extremo de la cuerda.

G-8. El espesor de llantas y bandas de rodadura, se verificará con el calibre mostrado en el Plano NEFA 914.

Modo de empleo

Apoyar la parte (B) del calibrador sobre el flanco interno de la banda de rodadura, desplazarlo hasta que la parte (C) apoye sobre el perfil de rodadura. Se leerá el espesor en la escala (B) en coincidencia con el círculo base de la rueda.

G-9. Las condiciones E-2 b.9, E-2 b.10 y E-2 b.11 serán verificadas con un comparador de las características mostradas en el Plano NEFA 923.

Modo de Empleo

Primera Lectura

Espaciar los topes T y T' adecuando aproximadamente su distancia a los diámetros a comparar.

- Fijar la posición de (T) mediante el tornillo (C).
- Aplicar el comparador de modo que los asientos D y D' se apliquen contra el flanco interno de la rueda y el tope (G) contra la banda de rodadura.
- Atornillar el micrómetro (B) a fondo de su carrera y correr el tope (T') hasta que la ruleta (M) asiente sobre la banda de rodadura, y fijar el mismo mediante el tornillo (E).
- Destornillar (B) hasta que la aguja del cursor quede en (0).

Segunda lectura

Se realiza sin mover los tornillos del comparador al aplicarlo sobre las ruedas y se lee en el cuadrante las variantes de diámetro.

H – INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

H-1. Los pares montados con manguitos a rodamientos o con caja grasera no destapable en servicio, llevarán abrazados en el lado derecho de la parte central del cuerpo del eje un collarín de identificación según se indica en el Dibujo NEFA 476, el que deberá ser colocado y/o repuesto en caso de falta al paso por Talleres, previa verificación de los datos a estampar.

En el par montado de cualquier tipo, que haya sido revisado por ultrasonido deberá colocarse el collarín NEFA 929 en el que se consignará la fecha de la próxima revisión programada.

Las fechas de próxima relubricación y revisión por ultrasonido serán no obstante la existencia de los collarines antedichos, indicada en coches y vagones, con el marcado dispuesto en la especificación FAT:Mre-2002.

Los huelgos de montaje de los collarines se apreciarán por diferencia entre diámetro interior y el de la zona cilíndrica del eje, y deberán estar comprendidos entre los límites siguientes:

$$5 \text{ mm} \leq \emptyset \quad c - \emptyset \quad e \leq 10 \text{ mm}$$

H-2. Las prescripciones de esta especificación serán de obligatoria aplicación en todo el material rodante de la Empresa, en el momento que hayan completado el equipamiento necesario, para el logro de tal objetivo.

H-3. Durante el período de transición, la geometría de los perfiles de rodadura, responderá a lo indicado en los Dibujos NEFA 989 para las trochas 1.676 y 1.435 mm y al NEFA 992 para la trocha 1.000 mm, quedando los atrochamientos con las medidas actuales.

Simultáneamente con la adopción del perfil NEFA 706 serán corregidos los atrochamientos, quedando en consecuencia para las mismas las prescripciones de esta especificación.

H-4. Declárase material no standard, los pares montados con centros para enllantar de acuerdo a las prescripciones de la especificación técnica FAT:Mre-53.

H-5. Complementariamente a lo indicado en H-4, no serán rehabilitados los pares montados con centros de rayos y/o fijación de llantas con tornillo.

H.6. Los locotractores a los efectos de las verificaciones geométricas de los pares montados de ruedas deberán considerarse al igual que las locomotoras.

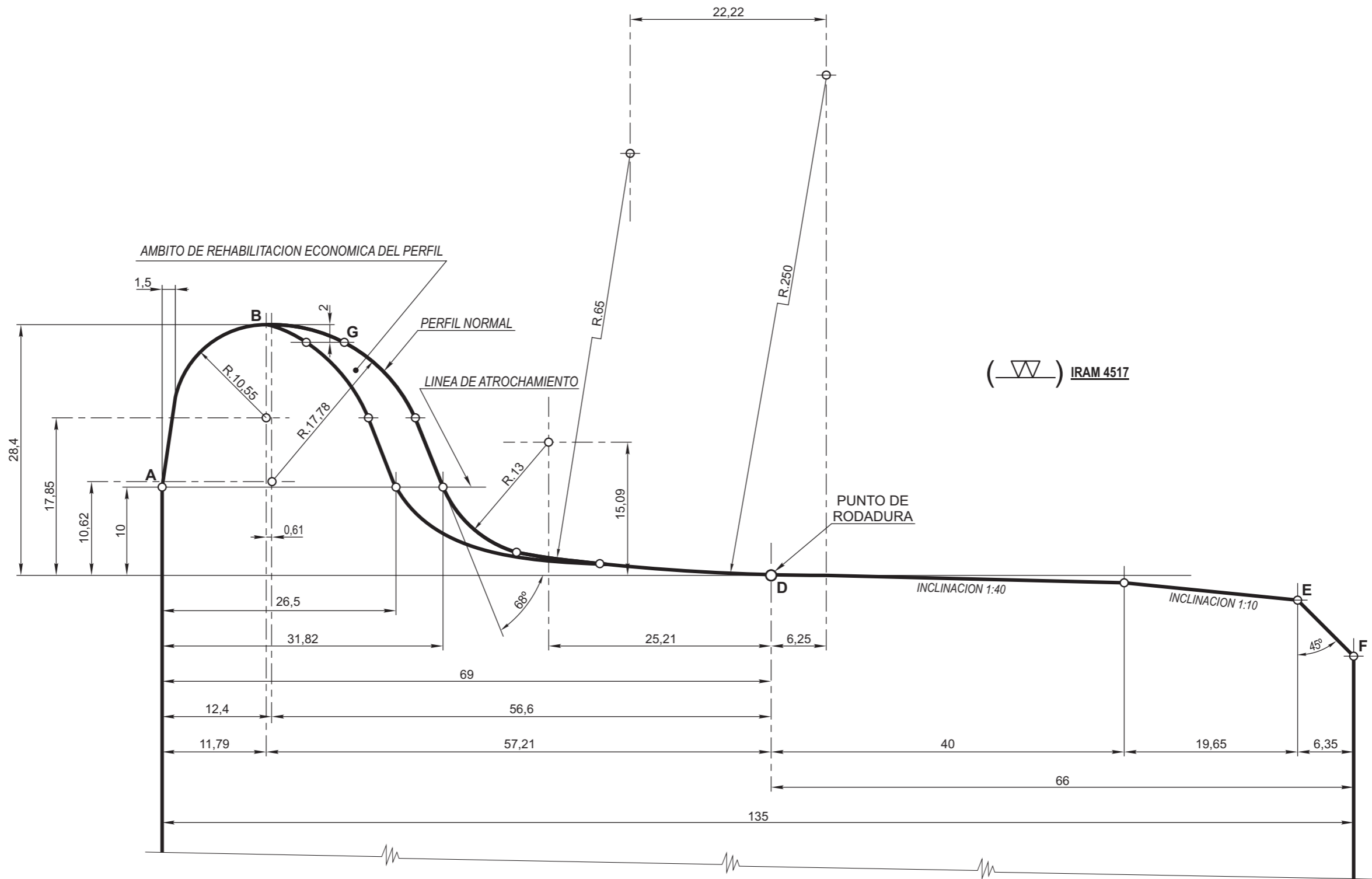
I – ANTECEDENTES

I-1. Se han tomado en cuenta en la redacción de esta especificación los siguientes documentos:

- a) Notice Thecnique 54a y 54b de la S.N.C.F.
- b) Visite de Essieeux Montes S.N.C.F.
- c) AAR Wheel and Axle Manual.
- d) Perfil normal AARG. 5-G8.
- e) Perfil normal S.N.C.F.
- f) Perfil normal de ruedas Chile Plano H-645
- g) Planos C.A.F. 89.50.209.02 y 89.50.241.02.
- h) Perfiles Standard de llantas de la A.F.E. (Uruguay) Planos 11759/F4 y 18194/f.78.
- i) Third-International Wheel-set Conferencia Report 1969.
- j) Observaciones de la S.C.E.T. contenidas en Acta N°2.

- k) Máximo perfil banda de rodadura cartilla 500 1101 – hoja 25 – de la Reg. Central (San Martín).
- l) Normas A.B.G.S.

Esta emisión anula y reemplaza a Emisión Abril 1977.



NOTA:
Reemplaza a Plano NEFA 706 por error en el original

 Mónica Bellocchio DIBUJO		 Ing. Rubén Rodríguez REVISO:		 Ing. Horacio Cecchino AREA MAT. RODANTE:		<h2 style="text-align: center;">RUEDAS PERFIL DE RODADURA</h2>			<h3 style="text-align: center;">CNRT</h3>		
											ESCALA 2:1
Fecha: 03/12/2015						FIRMA Y FECHA APROB. Ing. Horacio Faggiani Gerente de Control Técnico Ferroviario			05/02/16	N° DE PLANO GCTF (MR) 002	
									1		

SOLDADURA POR ARCO
Electrodos de acero al carbono, revestidos

IRAM-IAS
U 500-601*

Arc welding. Carbon steel covered.
Arc welding electrodes.

O. NORMAS POR CONSULTAR

<u>IRAM</u>	<u>TEMA</u>
588	Método de determinación del molibdeno.
761	Método de ensayo radiográfico para soldaduras en cuerpos cilíndricos huecos.
850	Método de determinación del carbono por combustión directa.
852	Método de determinación del fósforo por la técnica alcalimétrica.
854	Método de determinación del azufre por la técnica volumétrica.
856	Método de determinación del manganeso por la técnica del persulfato.
857	Método de determinación del silicio por la técnica del ácido perclórico.
861	Método de determinación del níquel por la técnica de la dimetilgloxima.
862	Método de determinación del cromo por la técnica del persulfato.
60106	Método de determinación del vanadio por la técnica del persulfato.
<u>IRAM-IAS</u>	<u>TEMA</u>
U 500-16	Método de ensayo de flexión por impacto sobre probeta simplemente apoyada con entalladura en V para aceros.
U 500-42	Chapas de acero al carbono para uso general y estructural.
U 500-96	Calificación de soldadores.
U 500-102 Parte I	Método de ensayo de tracción.

* Corresponde a la revisión de la edición de junio de 1985.

** Corresponde a la Clasificación Federal de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación dependiente del Ministerio de Defensa.

1. OBJETO

1.1 Establecer los requisitos que deben cumplir los electrodos revestidos, para soldadura por arco que depositan aceros al carbono.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 DESIGNACION

2.1.1 Los electrodos se designarán de acuerdo con las variables siguientes:

- a) tipo de corriente, según la tabla I;
- b) tipo de revestimiento, según la tabla I;
- c) posición de la soldadura, según la tabla I;
- d) composición química del metal aportado, según la tabla II;
- e) propiedades mecánicas del metal aportado, según las tablas III y IV.

2.1.2 La modificación o cambio de alguna de estas variables modifica la designación del electrodo.

2.1.3 Los electrodos deberán satisfacer, como mínimo, las posiciones de soldadura indicadas en la tabla I, no excluyéndose otras posiciones que el fabricante pueda garantizar bajo los requisitos de esta norma.

TABLA I

DESIGNACION DE LOS ELECTRODOS EN FUNCION DEL TIPO DE REVESTIMIENTO,POSICION DE SOLDADURA Y TIPO DE CORRIENTE

Designación	Tipo de revestimiento ³	Posición de soldadura ¹	Tipo de corriente ²
Electrodos de la serie E 43			
E 4310	Celulósico.	1, 2, 3.1, 3.2, 4	CC (+)
E 4311	Celulósico.	1, 2, 3.1, 3.2, 4	CA ó CC (+)
E 4312	Rutílico.	1, 2, 3.1, 4	CA ó CC (+)
E 4313	Rutílico.	1, 2, 3.1, 4	CA ó CC (+)
Electrodos de la serie E 51			
E 5114	Rutílico con polvo de hierro.	1, 2, 3.1, 3.2 4	CA ó CC (+)
E 5115	Básico de bajo hidrógeno.	1, 2, 3.1, 4	CC (+)
E 5116	Básico de bajo hidrógeno	1, 2, 3.1, 4	CA ó CC (+)
E 5118	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro.	1, 2, 3.1, 4	CA ó CC (+) ⁴
E 5124	Rutílico con polvo de hierro.	1, 2F	CA ó CC (+)
E 5128	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro.	1, 2F	CA ó CC (+) ⁴
E 5148	Básico de bajo hidrógeno con polvo de hierro.	1, 2, 3.2, 4	CA ó CC (+) ⁴

NOTAS.

¹ - Las abreviaturas 1, 2, 2F, 3.1, 3.2 y 4 indican las posiciones de soldadura siguientes, según la norma IRAM-IAS U 500-96:

1 : posición plana

2 : posición horizontal

2F : filete en posición horizontal

3.1 : posición vertical ascendente

3.2 : posición vertical descendente

4 : posición sobrecabeza

Para electrodos de hasta 5 mm excepto los designados como E 5114, E 5115, E 5116 y E 5118, que corresponden a diámetros de hasta 4 mm.

² - CC(+): corriente continua, electrodo conectado a polo positivo (polaridad inversa)

CC(-): corriente continua, electrodo conectado a polo negativo (polaridad directa)

CA : corriente alterna

³ - Los tipos de revestimiento indicados son los que generalmente se usan; sin embargo podrán utilizarse otras composiciones.

⁴ - En caso de realizarse los ensayos previstos en la tabla X, con corriente continua de polaridad positiva, quedarán designados exclusivamente con esta corriente.

2.2 METODO DE FABRICACION. Los electrodos podrán fabricarse mediante cualquier método que permita obtener un producto que cumpla con los requisitos establecidos en esta norma.

2.3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

2.3.1 El fabricante dispondrá de un sistema de control de la calidad debidamente documentado que se desarrolle en forma independiente de la producción. Efectuará controles e inspecciones continuas sobre las materias primas, productos intermedios y terminados asegurando la constancia de la calidad y que responda a los requerimientos de esta norma. Los resultados de las inspecciones deben estar documentados y archivados.

2.3.2 El producto estará identificado con un número de control, partida, lote o colada que lo relacione con las materias primas utilizadas en su fabricación y con los estados intermedios o finales de la fabricación o su despacho al cliente.

2.4 CERTIFICACION DE CALIDAD

2.4.1 El uso de las designaciones establecidas en esta norma en los envases o en los electrodos, según se indica en 4.1, responsabiliza al fabricante de que los electrodos así designados cumplen con los requisitos de esta norma.

2.4.2 A pedido del comprador el fabricante presentará constancias de los resultados de los ensayos realizados sobre la partida o lote que se entrega o sobre otros electrodos de la misma designación producidos y ensayados dentro de un periodo no mayor que 12 meses desde la fecha de fabricación del material entregado.

2.4.3 A requerimiento del comprador y cuando así conste en el documento de compra, el fabricante certificará los resultados de los ensayos solicitados, efectuados sobre el lote o partida suministrada según los requerimientos de esta norma y otros adicionales.

2.4.4 Por convenio previo podrán efectuarse otras certificaciones adicionales.

2.5 BASES TECNICAS DE COMPRA. Al efectuarse los pedidos deberán concretarse los datos siguientes:

- a) la cantidad de electrodos;
- b) la designación;
- c) el tipo de certificado de calidad que se solicita, según 2.4;
- d) el número de esta norma.

Además se indicará si se desea que el producto sea suministrado con Sello IRAM de Conformidad con norma IRAM o con Certificación IRAM.

Ejemplo: Si se desea la adquisición de 200 electrodos de designación E 4310, se indicará así:

200 - E 4310 - IRAM-IAS U 500-601

3. REQUISITOS

3.1 COMPOSICION QUIMICA. La composición química del metal aportado, determinada según 5.4, cumplirá con los valores especificados en la tabla II.

TABLA II

COMPOSICIONES QUIMICAS DEL METAL APORTADO

Designación	Composición química % ^{1 2 3} (máx)								
	C	S	P	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V
E 4310, E 4311, E 4312, E 4313	sin requerimientos								
E 5116, E 5118	0,15	0,035	0,035	1,60**	0,75	0,30**	0,20**	0,08**	0,05**
E 5114, E 5115, E 5124, E 5128, E 5148				1,25*	0,90	0,30*	0,20*	0,08*	0,05*

NOTAS

- ¹ - Los límites de composición química están dados para asegurar un depósito de acero al carbono manganeso.
- ² - Para obtener las muestras para el análisis químico, cuando se especifica CC(+), debe utilizarse CC(-)
- ³ - La suma de los elementos marcados con un asterisco (*) no podrá exceder al 1,50%. La suma de los elementos marcados con dos asteriscos (**), no podrá exceder al 1,75%.

3.2 OPERATIVOS MECANICOS Y RADIOGRAFICOS. Según lo establecido en la tabla X, se realizarán ensayos para verificar:

- a) la operatividad de los electrodos, según el ensayo de soldadura de filete;
- b) las propiedades mecánicas y compacidad del metal aportado.

3.2.1 Tracción. El metal aportado, ensayado según 5.6.2, cumplirá con los requisitos indicados en la tabla III.

E 2112 E 2112 E 2112	E 2112 E 2112 E 2112	E 2112 E 2112 E 2112	E 2112 E 2112 E 2112	E 2112 E 2112 E 2112	E 2112 E 2112 E 2112	E 2112 E 2112 E 2112	
						E 2112 E 2112 E 2112	E 2112 E 2112 E 2112
E 2112 E 2112 E 2112							

TABLA III

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL METAL APORTADO*

Designación	Resistencia a la tracción R_m (MPa) mín.	Límite de fluencia ¹ mínimo (MPa)	Alargamiento mínimo $L_0 = \frac{1}{4}$ diámetros (%)
Electrodos de la serie E 43 ²			
E 4310	430	340	22
E 4311	430	340	22
E 4312	460	380	17
E 4313	460	380	17
Electrodos de la serie E 51 ²			
E 5114			17
E 5115			22
E 5116			22
E 5118			22
E 5124 ³	500	420	17
E 5128			22
E 5148			22

NOTAS

- * - Las características mecánicas mencionadas en esta tabla corresponden al metal aportado, sin tratamientos térmicos o mecánicos posteriores a la operación de soldado, a excepción del indicado en 5.6.2.2.
- ¹ - El límite de fluencia corresponde al límite superior o al $R_{p0,2}$, cuando el ensayo no evidencie el primero de ellos.
- ² - En los electrodos E 4310 y E 4311, por cada 1% de aumento del alargamiento por sobre el mínimo se admitirá una disminución de la resistencia a la tracción o del límite de fluencia, o ambos, en 7 MPa hasta un mínimo de 420 MPa para la resistencia a la tracción y de 330 MPa para el límite de fluencia.

En los electrodos E 4312 y E 4313, por cada 1% de aumento del alargamiento por encima del mínimo podrán disminuirse la resistencia a la tracción y el límite de fluencia, o ambos, en 7 MPa, hasta un mínimo de 450 MPa para la resistencia a la tracción y de 365 MPa para el límite de fluencia.

En los electrodos de la serie E 51, por cada 1% de aumento del alargamiento por encima del mínimo podrán disminuirse la resistencia a la tracción o el límite de fluencia, o ambos, en 7 MPa hasta un mínimo de 480 MPa para la resistencia a la tracción y de 400 MPa para el límite de fluencia.

- 3 - Por convenio previo los electrodos designados como E 5124 podrán suministrarse con un valor mínimo de impacto, determinado sobre probeta con entalladura en V, de 27 J a -20 °C y un alargamiento mínimo de 22%.

Cuando tengan esas características serán designados como E 5124-1.

Electrodos de la serie E 43			
22	360	430	E 4310
22	360	430	E 4311
17	350	420	E 4312
17	350	420	E 4313
Electrodos de la serie E 51			
17			E 5114
22			E 5115
22			E 5116
22	450	500	E 5118
17			E 5124
22			E 5128
22			E 5118

NOTAS

- 1 - Las características mecánicas mencionadas en esta tabla corresponden al material aportado, sin tratamientos térmicos o mecánicos posteriores a la operación de soldado, a excepción del indicado en 2.2.2.1.
- 2 - El límite de fluencia corresponde al límite superior o al 0,2% cuando el ensayo no exhibiera el primer punto de fluencia.
- 3 - En los electrodos E 4310 y E 4311, por cada 1% de aumento del alargamiento por sobre el mínimo se admitirá una disminución de la resistencia a la tracción o del límite de fluencia, o ambos, en 7 MPa hasta un mínimo de 450 MPa para la resistencia a la tracción y de 365 MPa para el límite de fluencia.

3.2.2 Flexión por impacto.: El metal aportado, ensayado según 5.6.3, cumplirá con los valores de impacto indicados en la tabla IV.

TABLA IV

VALORES DE IMPACTO

PROBETAS CON ENTALLADURA EN V

Designación	Valor de impacto mín. (J)
E 4310, E 4311, E 5115, E 5116 ¹ , E 5118 ¹ , E 5148	27 a -30°C
E 5128	27 a -20°C
E 4312, E 4313, E 5114, E 5124	sin requerimiento

NOTAS

- ¹ - Por convenio previo, los electrodos designados como E 5116 y E 5118, podrán suministrarse con un valor mínimo de impacto, determinado sobre probeta con entalladura en V, de 27 J a -46°C cuando tengan esas características estos electrodos serán designados como E 5116-1 y E 5118-1, según corresponda.
- ² - Por convenio previo, los electrodos designados E 5124 podrán suministrarse con un valor mínimo de impacto, determinado sobre probeta con entalladura en V de 27 J a -20°C y un alargamiento mínimo de 22%. Cuando tengan esas características, estos electrodos serán designados como E 5124-1.

3.2.3 Ensayo radiográfico.

3.2.3.1 Los ensayos radiográficos del metal aportado, realizados según 5.6.1, no mostrarán la presencia de grietas o zonas de fusión incompleta, así como tampoco porosidades o inclusiones de escoria que excedan lo especificado en la tabla V y en la figura 1.

3.2.3.2 Las series patrón que se muestran en la figura 1, que son principalmente representativas de los poros e inclusiones presentes en el metal aportado, se emplearán en la determinación del cumplimiento de los requisitos radiográficos.

3.2.3.3 No se considerarán las indicaciones menores que 0,4 mm de longitud o de diámetro.

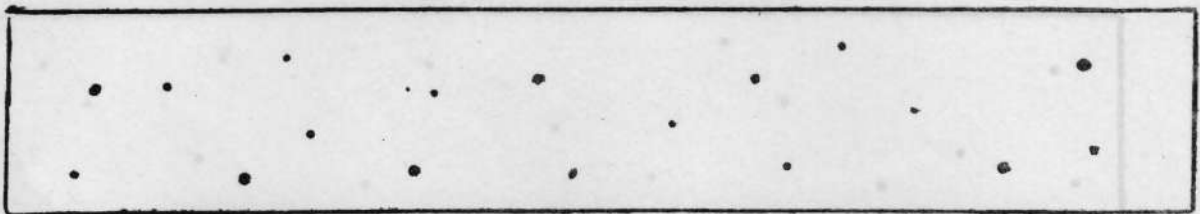
TABLA V
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD RADIOGRAFICA

Designación	Grado (fig. 1)
E 5115 E 5116 E 5118 E 5148	1
E 4310 E 4311 E 4313 E 5114 E 5124 E 5128	2
E 4312	sin requerimiento

Figura 1

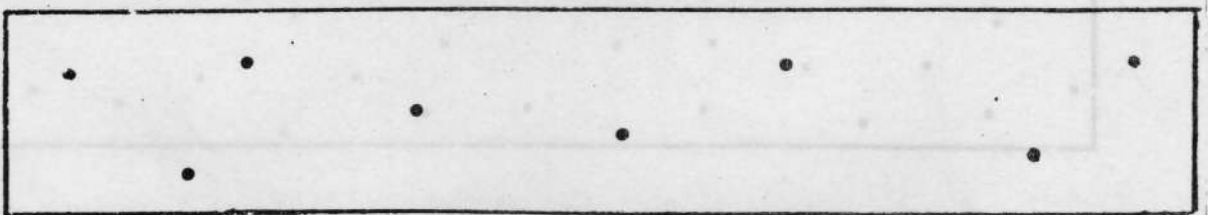
Patrón de porosidad e inclusionesGrado 1

Mezcla de porosidad e inclusiones



- .Tamaños (diámetros o largos) desde 0,4 mm hasta 1,6 mm.
- Cantidad máxima de indicaciones en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 18, con las siguientes restricciones:
 - Número máximo de indicaciones grandes de diámetro o largo de 1,2 mm hasta 1,6 mm = 3
 - Número máximo de indicaciones medianas de diámetro o largo de 0,8 mm hasta 1,2 mm = 5
 - Número máximo de indicaciones pequeñas de diámetro o largo de 0,4 mm hasta 0,8 mm = 10

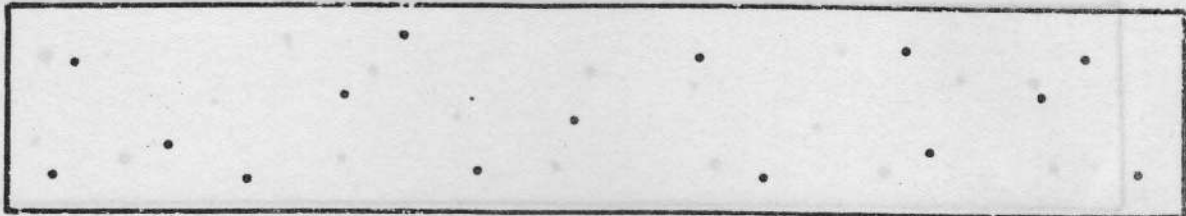
Porosidad e inclusiones grandes



- Tamaño (diámetros o largo) desde 1,2 mm hasta 1,6 mm.
- Cantidad máxima de indicaciones, en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 8

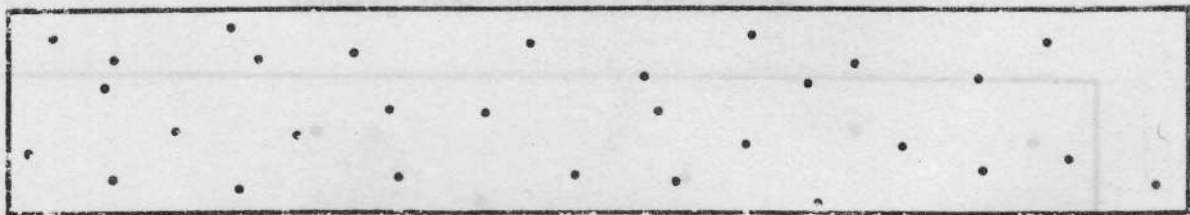
Figura 1 (continuación)

Porosidad o inclusiones medianas



- Tamaño (diámetro o largo) desde 0,8 mm hasta 1,2 mm
- Cantidad máxima de indicaciones en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 15

Porosidad o inclusiones pequeñas



- Tamaño (diámetro o largo) desde 0,4 mm hasta 0,8 mm
- Cantidad máxima de indicaciones en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 30

Figura 1 (continuación)

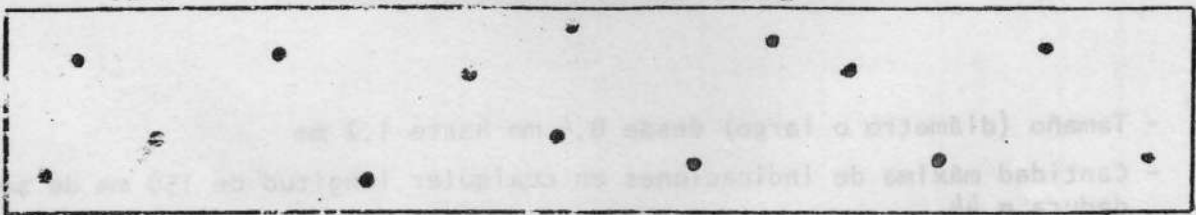
Grado 2

Mezcla de porosidad e inclusiones



- Tamaños (diámetro o largo) desde 0,4 mm hasta 2 mm
- Cantidad máxima de indicaciones en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 27, con las siguientes restricciones:
 - Número máximo de indicaciones grandes de diámetro o largo 1,6 mm hasta 2 mm = 3
 - Número máximo de indicaciones medianas de diámetro o largo 1,2 mm hasta 1,6 mm = 8
 - Número máximo de indicaciones pequeñas de diámetro o largo 0,4 mm hasta 1,2 mm = 16

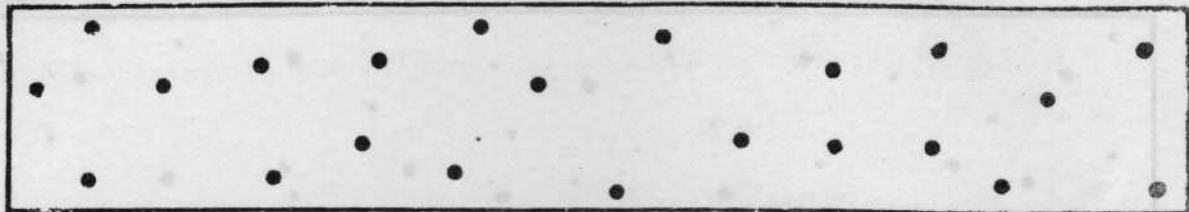
Porosidad o inclusiones grandes



- Tamaño (diámetro o largo) desde 1,6 mm hasta 2 mm
- Cantidad máxima de indicaciones en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 14

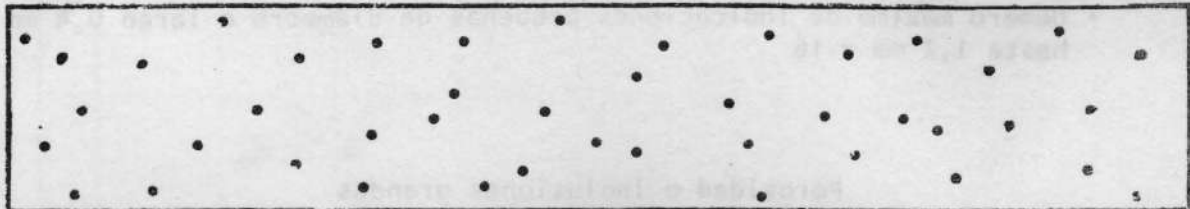
Figura 1 (continuación)

Porosidad o inclusiones medianas



- Tamaño (diámetro o largo) desde 1,2 mm hasta 1,6 mm
- Cantidad máxima de indicaciones en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 22

Porosidad o inclusiones pequeñas



- Tamaño (diámetro o largo) desde 0,4 mm hasta 1,2 mm
- Cantidad máxima de indicaciones en cualquier longitud de 150 mm de soldadura = 44

3.2.4 Ensayo de soldadura de filete. Las probetas de soldadura de filete, ensayadas según 5.6.5, cumplirán con los requisitos siguientes:

3.2.4.1 La probeta de soldadura examinada visualmente estará libre de grietas, solapas, escoria atrapada y porosidad superficial. Se permitirán socavaduras aisladas de hasta 0,8 mm de profundidad.

3.2.4.2 Las medidas del filete cumplirán con lo indicado en el gráfico A y la tabla VI.

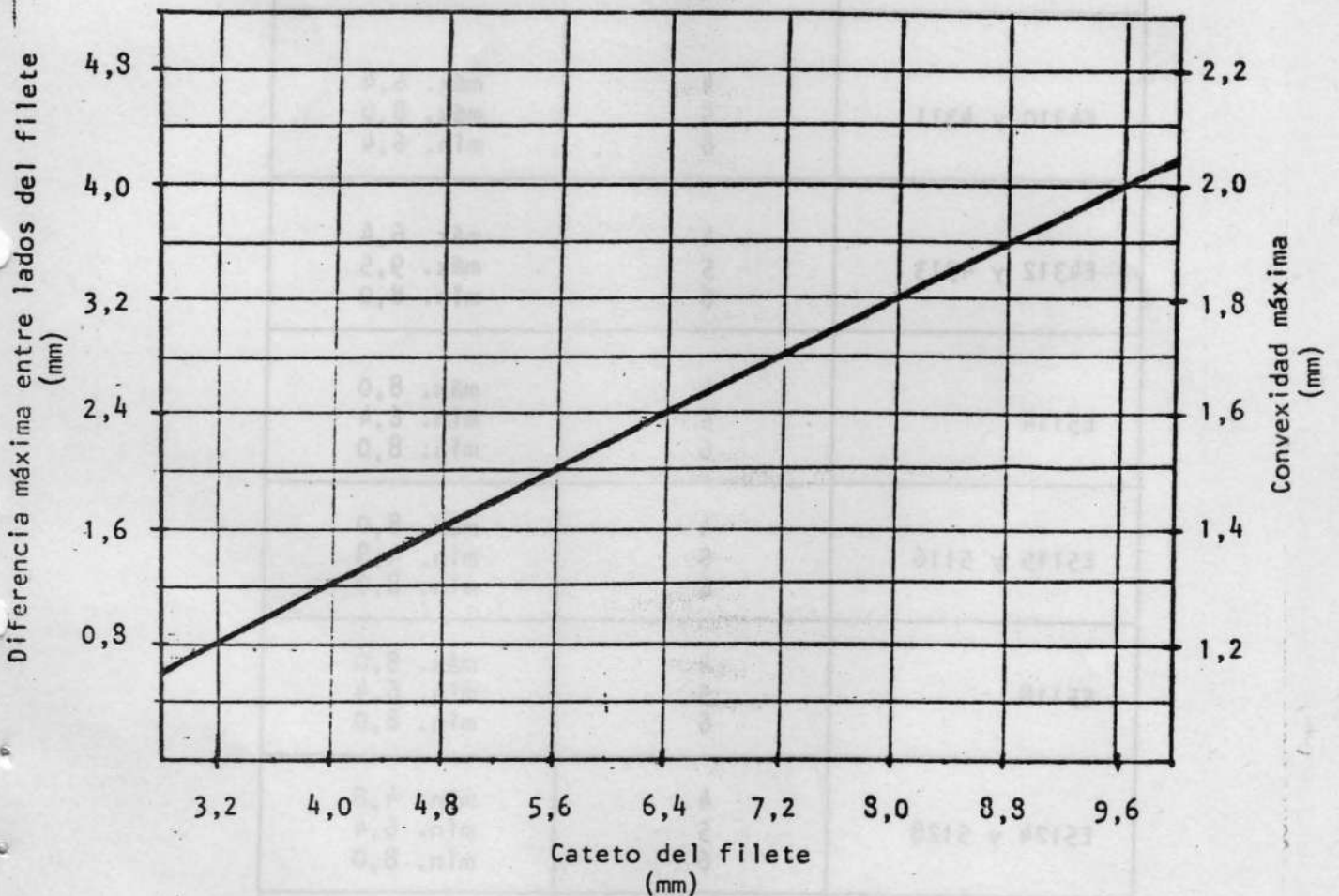


Gráfico A

Medidas de la soldadura de filete

TABLA VI
MEDIDAS DEL FILETE *

EN FUNCION DE LA DESIGNACION DE LOS ELECTRODOS

Designación	Diámetro del electrodo (mm)	Cáteto de filete (mm)
E4310 y 4311	4 5 6	máx. 6,4 máx. 8,0 mín. 6,4
E4312 y 4313	4 5 6	máx. 6,4 máx. 9,5 mín. 8,0
E5114	4 5 6	máx. 8,0 mín. 6,4 mín. 8,0
E5115 y 5116	4 5 6	máx. 8,0 mín. 4,8 mín. 8,0
E5118	4 5 6	máx. 8,0 mín. 6,4 mín. 8,0
E5124 y 5128	4 5 6	mín. 4,8 mín. 6,4 mín. 8,0
E5148	4 5	máx. 8,0 mín. 6,4

* Ver figura 11.

3.2.4.3 Las dos superficies de fractura de la probeta de soldadura se observarán a simple vista y estarán libres de fisura. La fusión incompleta en la raíz no será mayor que el 20% de la longitud total de la soldadura. No presentarán zonas continuas de fusión incompleta mayor que 25 mm de largo, medidas según el eje longitudinal de la soldadura, excepto para los electrodos de designaciones E 4312, E 4313 y E 4314, los que pueden exhibir una extensión de la fusión incompleta a lo largo de toda la soldadura, con la condición de que en ningún punto esta falta de fusión exceda el 25% del cateto menor del filete.

NOTA. La porosidad subsuperficial no se evaluará por medio de este ensayo sino por el ensayo radiográfico (ver 3.2.3).

3.3 MEDIDAS.

3.3.1 Los diámetros y largos de los electrodos según su designación serán los indicados en la tabla VII y corresponden al diámetro y al largo nominal del alambre.

TABLA VII

DIAMETROS Y LARGOS NOMINALES DE LOS ELECTRODOS

Diámetro nominal del alambre (mm)	Largos nominales ²		
	E 4310, E 4311, E 4312, E 4313, E 5114, E 5115, E 5116, E 5118, (mm)	E 5124, E 5128, (mm)	E 5148 (mm)
1,6 ¹	200 ó 250	-	-
2,0 ¹	250 ó 300 ó 350	-	250 ó 300 ó 350
2,5 ¹	300 ó 350	300 ó 350	300 ó 350
3,0	350 ó 450	350	350 ó 450
3,2	350 ó 450	350 ó 450	350 ó 450
4,0	350 ó 450	450 ó 700	350 ó 450
5,0	350 ó 450	450 ó 700	350 ó 450
6,0 ¹	350 ó 450	450 ó 700	-

¹ - No todas las clases de electrodos se fabrican con estos diámetros. (ver tabla IX).

² - Por convenio previo podrán suministrarse otras medidas.

3.3.2 Las discrepancias en el diámetro del alambre serán de $\begin{matrix} 0 \\ -0,1 \end{matrix}$ mm y en el largo de ± 5 mm.

3.3.3 El revestimiento será concéntrico con el alambre. La excentricidad será como máximo de 4% para todos los electrodos, excepto para los designados con E 5124 y E 5128 que será, como máximo, 5%. La excentricidad será medida por cualquier método adecuado. En el caso de discrepancia en los resultados se aplicará el método indicado en 5.6.4.

3.3.4 La zona libre de revestimiento del electrodo para la conexión de la pinza (fig.2) tendrá las medidas indicadas en la tabla VIII.

TABLA VIII

MEDIDAS DEL EXTREMO DE CONEXION DE LA PINZA

Diámetro del electrodo d (mm)	Longitud de alambre desnudo mínimo l (mm)	Distancia desde el diámetro del revestimiento completo hasta el extremo de conexión L (mm) máx
≤ 4	13	30
$\geq 5,0$	19	40

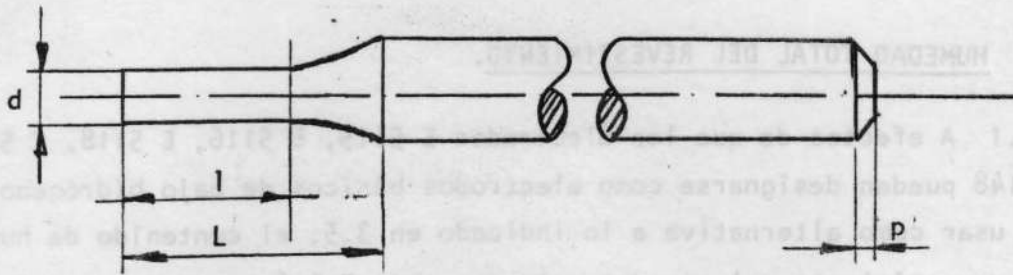


Figura 2

3.3.5 La longitud de alambre desnudo (l) para electrodos a ser utilizados en equipos de soldadura por gravedad no será menor que 25 mm.

3.3.6 El revestimiento del electrodo no cubrirá la punta de inicio del arco para facilitar su encendido. El revestimiento alcanzará su diámetro completo a una distancia de $p \leq 1,6$ mm, medida según se indica en la figura 2, para los electrodos de bajo hidrógeno E 5115, E 5116, E 5118, E 5128 y E 5148, y a una distancia de $p \leq 2,4$ mm para los demás electrodos.

3.4 DEFECTOS. El alambre y el revestimiento de los electrodos estarán libres de defectos que afecten su normal comportamiento.

3.5 HIDROGENO DIFUSIBLE EN EL METAL APORTADO.

3.5.1 Los electrodos de bajo hidrógeno (E 5115, E 5116, E, 5118, E 5128 y E 5148) reacondicionados según las recomendaciones del fabricante y ensayados según 5.6.7, no desprenderán más de 15 cm^3 de hidrógeno difusible por cada 100 g de metal aportado.

NOTA. Cuando el fabricante no especifique las condiciones de acondicionamiento, éstas se realizarán según 5.3.

3.5.2 Por convenio previo el fabricante suministrará las condiciones de acondicionamiento recomendadas para alcanzar por cada 100 g de metal aportado, los niveles de hidrógeno siguientes:

muy bajo	$\leq 5 \text{ cm}^3$
bajo	$> 5 \text{ cm}^3$ hasta 10 cm^3
normal	$> 10 \text{ cm}^3$ hasta 15 cm^3

3.6 HUMEDAD TOTAL DEL REVESTIMIENTO.

3.6.1 A efectos de que los electrodos E 5115, E 5116, E 5118, E 5128 y E 5148 puedan designarse como electrodos básicos de bajo hidrógeno se podrá usar como alternativa a lo indicado en 3.5, el contenido de humedad total del revestimiento, el que determinado según 5.6.6, será como máximo de 0,6 g/100 g.

NOTA. La expresión "humedad total" se ha empleado por ser la más común para estos casos, pero debe tenerse en cuenta que ella no está siendo aplicada con el sentido usual con que se utiliza, dado que el valor se obtiene a temperaturas del orden de 1 100°C.

4. MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

4.1 MARCADO Y ROTULADO.

4.1.1 Envases. Todos los envases llevarán marcadas, además de las que establezcan las disposiciones legales vigentes, las indicaciones siguientes:

- a) la marca registrada o el nombre y apellido o la razón social del fabricante o del responsable de la comercialización del producto (representante, fraccionador, vendedor, importador).
- b) la designación IRAM-IAS del electrodo;
- c) el diámetro nominal, en milímetros;
- d) la masa neta de los electrodos, en kilogramos;
- e) el número de control (partida, lote, colada);
- f) las condiciones de acondicionamiento del producto;
- g) el tipo de corriente y la polaridad;
- h) no almacenar en lugar húmedo (*);
- i) el Sello IRAM, cuando el fabricante haya obtenido el derecho a usarlo.

(*) Para electrodos de revestimiento básico.

NOTA. La presencia del Sello IRAM de Conformidad con norma IRAM asegura que el producto forme parte de una línea de producción capaz de cumplir en forma constante con las exigencias de la norma IRAM respectiva. Involucra que está sujeto a un sistema de supervisión, control y ensayo el que incluye inspecciones periódicas o permanentes en la planta de fabricación y la extracción de muestras en el comercio para su ensayo. El Sello IRAM solamente puede ser usado por los fabricantes que hayan sido licenciados por IRAM de acuerdo con las disposiciones reglamentarias vigentes.

4.1.1.1 Además cada envase llevará adherida una etiqueta que indique, en letras bien legibles lo siguiente:

- LOS HUMOS Y GASES PUEDEN SER PERJUDICIALES PARA LA SALUD: USE VENTILACION ADECUADA.
- ARCO ELECTRICO: PROTEJA SU CUERPO DEL ARCO ELECTRICO, EN ESPECIAL SUS OJOS.
- CUIDESE DE DESCARGAS ELECTRICAS.
- NO quite esta ETIQUETA.

4.1.1.2 También podrá agregarse cualquier otra indicación que se considere conveniente para asegurar un correcto uso de los electrodos.

4.1.2 Electrodos. Todos los electrodos estarán debidamente identificados. Los electrodos E 5115, E 5116, E 5118, E 5128 y E 5148 tendrán impresa en el revestimiento, dentro de los 65 mm desde su inicio en el extremo de conexión, como mínimo, la designación del electrodo pudiendo omitirse el prefijo E. Los restantes electrodos, a criterio del fabricante, podrán tener, en lugar de la identificación de designación en el revestimiento, una identificación pintada en el extremo de conexión. Además, a criterio del fabricante, los electrodos podrán tener otras inscripciones en cualquier lugar del revestimiento.

4.2 EMBALAJE. Los electrodos se entregarán en envases aptos para resistir, sin deterioro, las condiciones normales de transporte y manipuleo.

5. PREPARACION DE MUESTRAS, METODOS DE ENSAYO Y ANALISIS QUIMICO

NOTA. SELLO IRAM. Cuando el cumplimiento de las exigencias de la presente norma esté garantizado por tener el producto el Sello IRAM de conformidad con norma IRAM, la recepción podrá efectuarse sin necesidad de extraer muestras ni de efectuar las determinaciones previstas en la norma para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos.

5.1 Los ensayos por realizar en los electrodos, en función del diámetro de su alambre, son los indicados en la tabla IX.

.,TABLA IX

ENSAYOS A REALIZAR EN FUNCION DEL DIAMETRO DEL ALAMBRE¹

Designación	Electrodos		Ensayo radiográfico ^{3,4} y ensayo de tracción del metal de aporte sin tratamiento posterior ^{3,5}	Ensayo de flexión por impacto ^{3,6}	Ensayo de soldadura de filete ^{3,7}
	Corriente y polaridad	Diámetro del alambre ² (mm)			
Posiciones de soldadura					
E 4310	CC +	2,5; 3,0; 3,2 4,0; 5,0 6,0	no requerido 1 1	no requerido 1 1	no requerido 3.1 y 4 2
E 4311	CA	2,5; 3,0; 3,2 4,0; 5,0 6,0	no requerido 1 1	no requerido 1 1	no requerido 3.1 y 4 2
E 4312	CA	1,6 a 3,2 incl. 4,0; 5,0 6,0	no requerido 1 ⁹ 1 ⁹	no requerido no requerido no requerido	no requerido 3.1 y 4 2
E 4313	CA	1,6 a 3,2 incl. 4,0; 5,0 6,0	no requerido 1 1	no requerido no requerido no requerido	no requerido 3.1 y 4 2
E 5114	CA	2,5; 3,0; 3,2 4,0 5,0 6,0	no requerido 1 1 1	no requerido no requerido no requerido no requerido	no requerido 3.1 y 4 2 2
E 5115	CC +	2,5; 3,0; 3,2 4,0 5,0 6,0	no requerido 1 1 1	no requerido 1 1 1	no requerido 3.1 y 4 2 2

TABLA IX (continuación)

Designación	Electrodos		Ensayo radiográfico ^{3,4} y ensayo de tracción del metal de aporte sin tratamiento posterior ^{3,5}	Ensayo de flexión por impacto ^{3,6}	Ensayo de soldadura de filete ^{3,7}
	Corriente y polaridad	Diámetro del alambre ² (mm)			
Posiciones de soldadura					
E 5116	CA	2,5; 3,0; 3,2	no requerido	no requerido	no requerido
		4,0	1	1	3.1 y 4
		5,0	1	1	2
		6,0	1	1	2
E 5118	CA ¹¹ ó CC +	2,5; 3,0; 3,2	no requerido	no requerido	no requerido
		4,0	1	1	3.1 y 4
		5,0	1	1	2
		6,0	1	1	2
E 5124	CA	2,5; 3,0; 3,2	no requerido	no requerido	no requerido
		4,0; 5,0	1 ¹⁰	1 ⁸	2
		6,0	1 ¹⁰	1 ⁸	2
E 5128	CA ¹¹ ó CC +	3,0; 3,2	no requerido	no requerido	no requerido
		4,0; 5,0	1	1	2
		6,0	1	1	2
E 5148	CA ¹¹ ó CC +	3,0; 3,2	no requerido	no requerido	no requerido
		4,0	1	1	3.2 y 4
		5,0	1	1	3.2 y 2

NOTAS.

- ¹ - Los electrodos de diámetros menores que 4 mm que no tengan requerimientos en esta tabla serán designados de acuerdo con los resultados obtenidos con los diámetros mayores de la misma designación. En caso de requerirse específicamente la realización de ensayos mecánicos para estos diámetros las probetas se prepararán de acuerdo con la figura 3 y con la tabla XIII. Los resultados que se obtengan deben satisfacer los mismos requisitos que para los diámetros mayores.
- ² - Los electrodos con diámetros no indicados serán ensayados de acuerdo con los requisitos de los electrodos de diámetros más próximos indicados en esta tabla.
- ³ - Ver tabla I para las abreviaturas de posición.
- ⁴ - Ver 3.2.3, 5.5.1 y 5.6.1.
- ⁵ - Ver 3.2.1, 5.5.1 y 5.6.2.
- ⁶ - Ver 3.2.2, 5.5.1 y 5.6.3.
- ⁷ - Ver 3.2.4 y 5.6.5.
- ⁸ - Por convenio previo los electrodos designados con E 5124 pueden suministrarse a un requisito mínimo de 27 J a -20°C, según ensayo de flexión por impacto con probeta entallada en V y un alargamiento mínimo de 22%. Tales electrodos se designarán como E 51-24-1.
- ⁹ - El ensayo radiográfico se requiere para electrodos de esta designación.
- ¹⁰ - Los electrodos de una longitud mayor que 450 mm que se usan para soldadura por gravedad, requerirán 2 juntas de ensayo, realizadas con el procedimiento especial descrito en 6.5.1.4, para asegurar la uniformidad de todo el electrodo.
- ¹¹ - En corriente alterna será necesaria una tensión de transformador en vacío superior a 70 V. En caso de realizarse los ensayos con CC + estos electrodos pueden se designarán exclusivamente para dicha corriente y polaridad.

5.2 MATERIALES BASE PARA LAS PROBETAS. El material base utilizado para todos los ensayos cumplirá con la norma IRAM-IAS U 500-42.

5.3 ACONDICIONAMIENTO DE LOS ELECTRODOS. Los electrodos serán ensayados en las condiciones de recepción, sin acondicionamiento previo, excepto los electrodos de bajo hidrógeno (E 5115, E 5116, E 5118, E 5128 y E 5148). Los electrodos de bajo hidrógeno que no han sido adecuadamente protegidos contra la humedad durante el almacenamiento, deberán ser calentados a una temperatura entre 260°C y 430°C durante el lapso de 2 h antes de ser ensayados.

5.4 ANALISIS QUIMICO.

5.4.1 Las muestras para el análisis químico del metal aportado se obtendrán de cada uno de los diámetros solicitados de acuerdo con la tabla IX, utilizando el tipo de corriente y polaridad que se indica en dicha tabla para cada designación del electrodo.

5.4.2 Las muestras pueden obtenerse de la probeta para análisis químico preparada según 5.4.3, o de cualquier otro depósito que dé resultados equivalentes. En caso de discrepancias, las muestras se tomarán de la probeta para análisis químico.

5.4.3 La probeta para análisis químico se suelda en posición plana y las pasadas se realizan sin oscilación. Después de aplicar cada pasada la probeta se sumerge en agua, a temperatura ambiente, durante aproximadamente 30 s y luego se seca antes de continuar la soldadura. La superficie de cada pasada se limpia para eliminar toda partícula extraña al metal de aporte. La muestra para análisis químico se toma de acuerdo con lo indicado en la tabla X.

TABLA X

MEDIDAS DE LA PROBETA DE SOLDADURA PARA ANALISIS QUIMICO

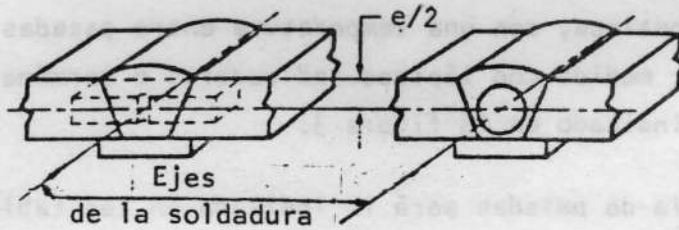
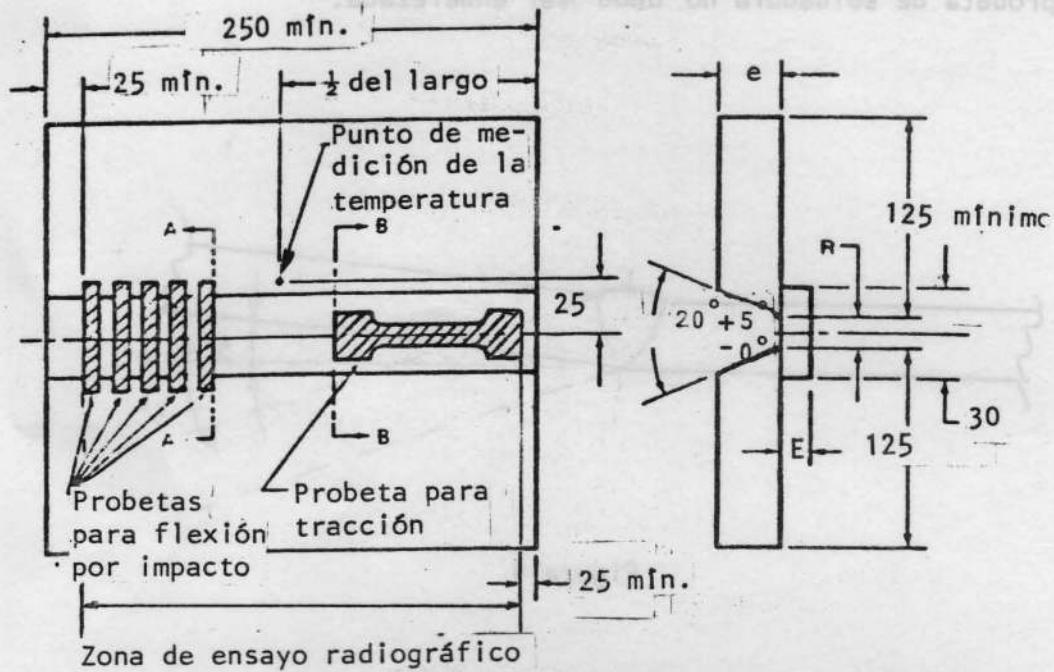
Diámetro del alambre del electrodo (mm)	Espesor mínimo del material base (mm)	Medidas de la chapa base largo x ancho (mm) min	Medidas mínimas del depósito (mm)		Distancia mínima para la toma de muestra desde la superficie de la chapa base (mm)
			largo	ancho	
1,6; 2,0; 2,5	12,5	50 x 50	30	30	6
3,0; 3,2; 4,0; 5,0	12,5	60 x 60	40	40	6
6,0	19,5	80 x 80	50	50	6

5.4.4 El análisis químico se efectúa mediante cualquier método adecuado acordado por convenio previo. En caso de discrepancias se emplean las técnicas fijadas en las normas IRAM 588, IRAM 850; IRAM 852; IRAM 854; IRAM 856; IRAM 857; IRAM 861 e IRAM 862, según corresponda.

5.5 PREPARACION DE LAS PROBETAS DE SOLDADURA.

5.5.1 Preparación de las probetas de soldadura para ensayos radiográfico, de tracción y de flexión por impacto en el metal aportado. Cuando se especifique en la tabla IX, se prepara la probeta de soldadura indicada en la figura 3 y tabla X, en la forma que se indica a continuación, utilizando el tipo de corriente y polaridad especificada en la tabla IX.

Grado de prueba (mm)	Ancho (mm)	Longitud (mm)	Forma (mm)	Distancia (mm)	Distancia (mm)
3	30	30	30 x 30	2,5	10,5 ; 3,1 2,5
3	40	40	40 x 40	2,5	15,1 ; 6,5 0,2 ; 10,4
3	50	50	50 x 50	2,5	0,3



Sección AA

Sección BB

Figura 3

Preparación de la probeta de soldadura para ensayo radiográfico, de tracción y de flexión por impacto

5.5.1.1 La probeta se suelda en posición plana. Luego de soldada a temperatura ambiente no debe presentar una desviación mayor que 5° , como se indica en la figura 4. La probeta de soldadura no debe ser enderezada.

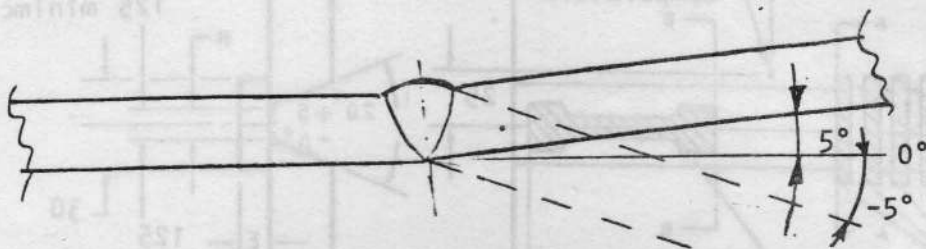


Figura 4

5.5.1.2 La probeta de soldadura se puntea y se precalienta a $110^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$. La soldadura será continua, con una temperatura entre pasadas comprendidas entre 110°C y 180°C , medida con lápices indicadores o termómetros de superficie, en el punto indicado en la figura 3.

5.5.1.3 La secuencia de pasadas será la indicada en las tablas XI y XII. Cada pasada debe incluir un inicio y final de la soldadura dentro de la zona que debe cumplir los requerimientos radiográficos (ver 5.6.1.3 y fig.4). El sentido de la soldadura de una pasada completa no debe variar, pero el sentido de soldadura para distintas pasadas puede alternarse.

TABLA XI

MEDIDAS DE LA JUNTA Y DIAGRAMA DE LLENADO

Diámetro del alambre del electrodo (mm)	e Espesor de la chapa (mm)	E Espesor del respaldo (mm)	R Abertura de raíz (mm)	Diagrama de llenado	
				Pasadas por capa	Numero de capas
4,0	20 \pm 1	6,0	16 \pm 1	2	7 a 9
5,0	20 \pm 1	6,0	20 \pm 1	2	6 a 8
6,0	25 \pm 1	12,0	24 \pm 1	2	9 a 11

NOTAS.

- 1 - Para electrodos mayores que 450 mm de largo para soldadura por gravedad se usará una probeta de soldadura de 500 mm de largo.
- 2 - Cuando sea necesario evaluar electrodos de diámetros 2,5 mm, 3,0 mm. y 3,2 mm, se utilizarán las medidas de junta y diagrama de llenado que se indican en la tabla XII.

TABLA XII

MEDIDAS DE JUNTA Y DIAGRAMA DE LLENADO

Diámetro del alambre del electrodo (mm)	e Espesor de la chapa (mm)	E Espesor del respaldo (mm)	R Abertura de raíz (mm)	Diagrama de llenado	
				Pasadas por capa	Número de capas ***
2,5*	12	6	10 \pm 1	**	**
3,0	12	6	12 \pm 1	2	5 a 7
3,2	12	6	12 \pm 1	2	5 a 7

* Para el ensayo radiográfico el espesor de la chapa de ensayo podrá ser de 6 mm

** Registrar el número de pasadas de capas.

*** A título ilustrativo

IX AJGAT

5.5.1.4 Cuando por razones ajenas al proceso de soldadura deba interrumpirse la soldadura por el procedimiento descrito en 5.5.1.3, la probeta se deja enfriar en aire calmo. Al iniciarse nuevamente la operación, la probeta se precalienta a $110^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$. El procedimiento utilizado para completar la soldadura debe realizarse según lo descrito en 5.5.1.3.

5.5.2 Preparación de la probeta de soldadura para el ensayo de soldadura de filete.

5.5.2.1 Cuando se especifique en la tabla IX, se prepara la probeta de soldadura indicada en las figuras 5 y 6 y tabla XIII, en la forma que se indica a continuación, utilizando el tipo de corriente especificado en la tabla IX.

NOTAS

- 1 - Para electrodos mayores que 50 mm de largo para soldadura por gas, se usará una probeta de soldadura de 200 mm de largo.
- 2 - Cuando sea necesario evaluar electrodos de diámetros 2,5 mm, 3,0 mm y 3,2 mm, se utilizarán las medidas de junta y diagrama de llenado que se indican en la tabla XII.

XIII TABLA

MEDIDAS DE JUNTA Y DIAGRAMA DE LLENADO

Diagrama de llenado	R Apertura de raíz (mm)	E Espesor del respaldo (mm)	e Espesor de la chapa (mm)	Diámetro del alambre del electrodo (mm)	Número de capas	
					Por capa	Pasadas por capa
2 a 7	10 ± 1	6	12	2,5*	2	2
2 a 7	12 ± 1	6	12	3,0	2	2
2 a 7	12 ± 1	6	12	3,2	2	2

* Para el ensayo radiográfico el espesor de la chapa de ensayo podrá ser de 6 mm.
 ** Registrar el número de pasadas de capas.
 *** A título ilustrativo.

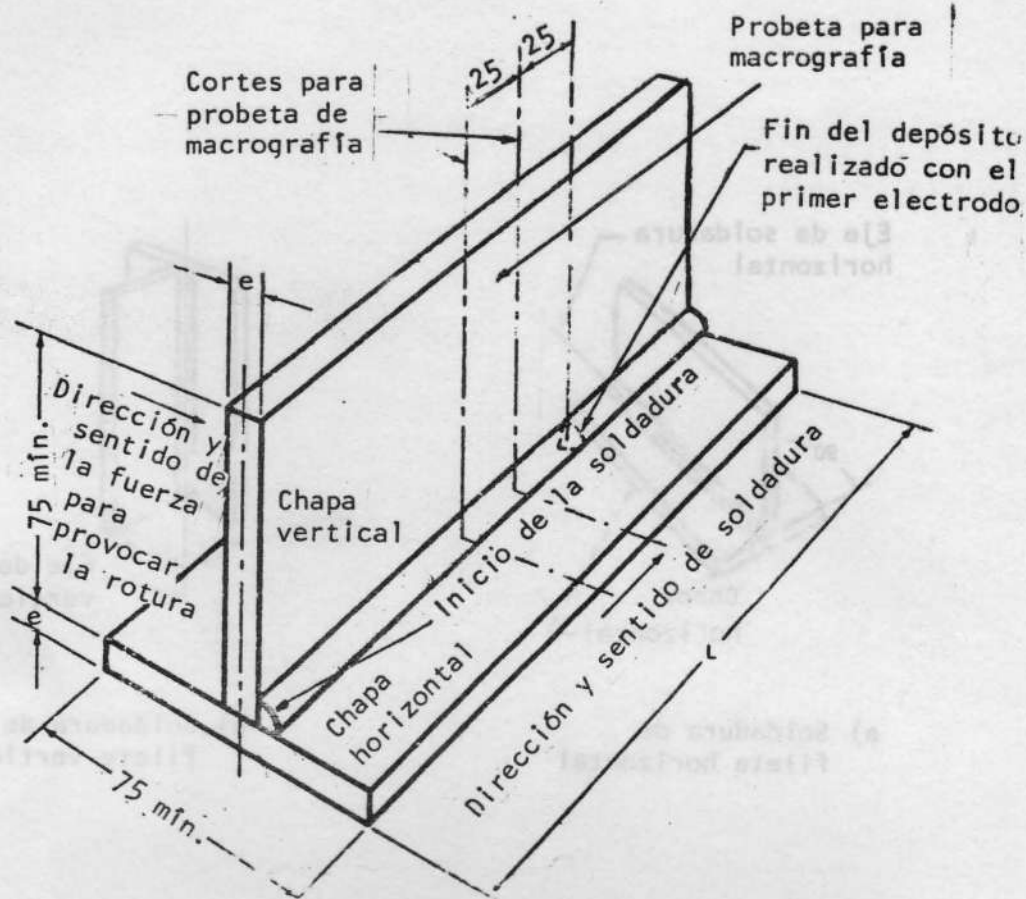


Figura 5
Preparación de la probeta de soldadura para ensayo de filete

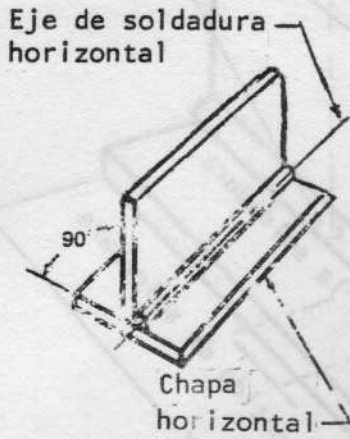
TABLA XIII

MEDIDAS DE LAS PROBETAS DE SOLDADURA DE FILETE

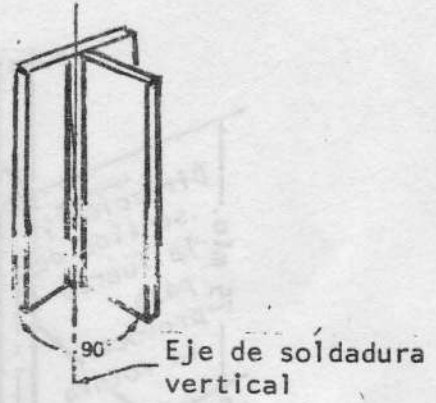
Diámetro del alambre del electrodo (mm)	e Espesor de la chapa (mm)
4,0	9,5
5,0	9,5
6,0	12,7

Largo del electrodo (mm)	Largo de la chapa L* (mm)
350	300
450	450

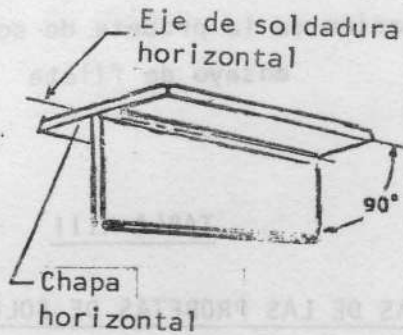
* Por convenio previo se podrán fijar otros largos (L) para largos de electrodos no especificados en esta tabla.



a) Soldadura de filete horizontal



b) Soldadura de filete vertical



c) Soldadura de filete sobre cabeza

Longitud de la chapa (mm)	Longitud del electrodo (mm)	Espesor de la chapa (mm)	Diámetro del alambre del electrodo (mm)
300	350	2.5	1.0
450			2.0

Figura 6

Posiciones de las probetas de soldadura para ensayo de filete

5.5.2.2 La chapa vertical de la probeta de soldadura debe tener un borde mecanizado en toda su longitud de forma que cuando se apoye sobre la superficie de la chapa base, que debe ser plana y lisa, exista un buen contacto a lo largo de toda la unión.

5.5.2.3 Sobre un lado de la probeta de soldadura se deposita una pasada. Antes del inicio de la soldadura la temperatura mínima de las chapas será de 20°C. Los electrodos se utilizarán hasta una longitud remanente de 50 mm. Se utilizará la cantidad de electrodos necesaria para completar el cordón en toda la longitud de la probeta de soldadura.

5.5.2.4 El final del cordón realizado con el primer electrodo estará a una distancia no menor que 100 mm del extremo de las chapas. De no cumplirse esta condición, se podrán usar chapas más largas o suplementaria de inicio de cordón.

5.6 METODO DE ENSAYO.

5.6.1 Ensayo radiográfico.

5.6.1.1 En la probeta preparada de acuerdo con 5.5.1, previa eliminación del respaldo por métodos mecánicos, se tomarán radiografías de acuerdo con la norma IRAM 761, en lo que corresponda.

5.6.1.2 Cuando se observen irregularidades superficiales en la soldadura, que puedan confundirse con discontinuidades internas propias de ésta, o enmascarar otros defectos, deberán eliminarse utilizando cualquier proceso mecánico adecuado.

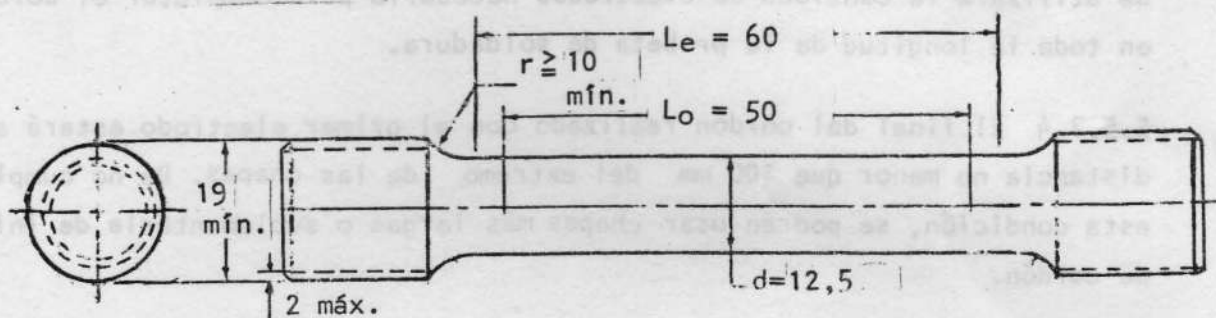
5.6.1.3 En la evaluación de la radiografía se descartará una longitud de 25 mm desde cada extremo de la probeta de soldadura.

5.6.2 Tracción.

5.6.2.1 De la probeta de soldadura (fig. 3) que ha sido examinada radiográficamente, se mecanizan las probetas para el ensayo de tracción con las medidas y la forma que se indican en la figura 7.

5.6.2.2 Las probetas de ensayo de tracción de todos los electrodos clasificados por esta norma se tratan térmicamente en horno eléctrico a una temperatura de $250^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$, entre 6 h y 16 h. Las probetas se enfrían a temperatura ambiente y luego se someten al ensayo de tracción.

5.6.2.3 El ensayo de tracción se efectúa según lo indicado en la norma IRAM-IAS U 500-102, parte I.



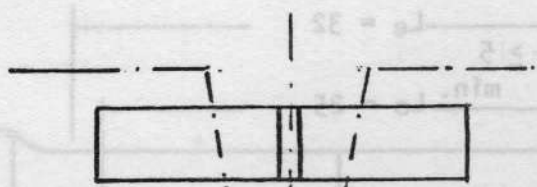
NOTA

El diámetro de la zona calibrada puede ser ligeramente menor en el centro que en los extremos, esta diferencia no debe ser mayor que el 1% del diámetro.

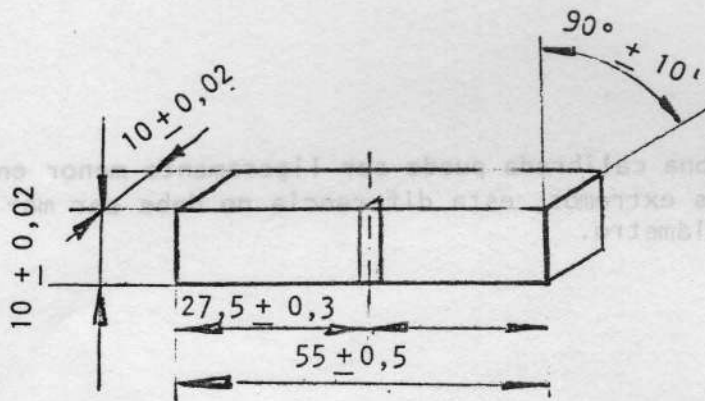
Figura 7

Medidas de la probeta para ensayo de tracción

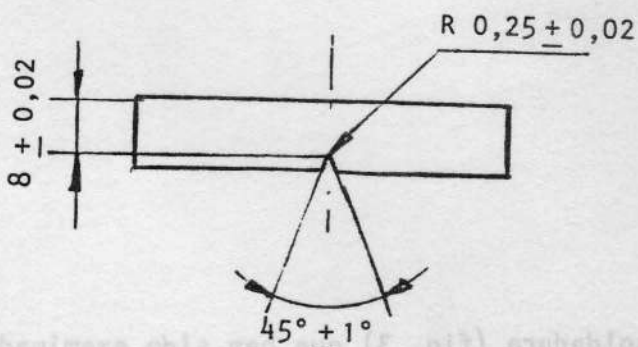
5.6.2.4 Cuando los espesores de las probetas de soldadura no permitan obtener la probeta de ensayo con las medidas indicadas en la figura 7, se utiliza la probeta indicada en la figura 8.



Posición de simetría de la probeta de ensayo en la probeta de soldadura



Medidas de la probeta de ensayo



Medidas de la entalla en V

Figura 9

Localización de la probeta de ensayo de flexión por impacto

5.6.3.2 En las probetas de flexión por impacto no se realizarán tratamientos térmicos.

5.6.3.3 El ensayo de flexión por impacto se realiza según la norma IRAM-IAS U 500-16, a la temperatura de ensayo indicada en la tabla IV.

5.6.3.4 Para calcular el valor de impacto del conjunto de 5 probetas, se descartan el valor más bajo y el más alto. De los 3 valores restantes, 2 deben ser mayores que 27 J y el otro puede ser menor pero con un mínimo de 20 J. El valor promedio de esos tres valores no será menor que 27 J.

5.6.4 Excentricidad.

5.6.4.1 Para determinar la excentricidad se elimina el revestimiento del electrodo en las zonas indicadas en la figura 10, utilizando un método adecuado y se realizan las mediciones utilizando un instrumento que asegure el 0,02 mm.

5.6.4.2 La primera medición se efectúa a 25 mm del extremo de la punta de encendido, repitiéndose a lo largo del electrodo, a una distancia de 75 mm cada una y desplazadas sucesivamente 120° entre sí (fig.10).

5.6.4.3 La excentricidad se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$e = \frac{(d + E \text{ máx.}) - (d + E \text{ mín.})}{(d + E \text{ mín.})} \times 100$$

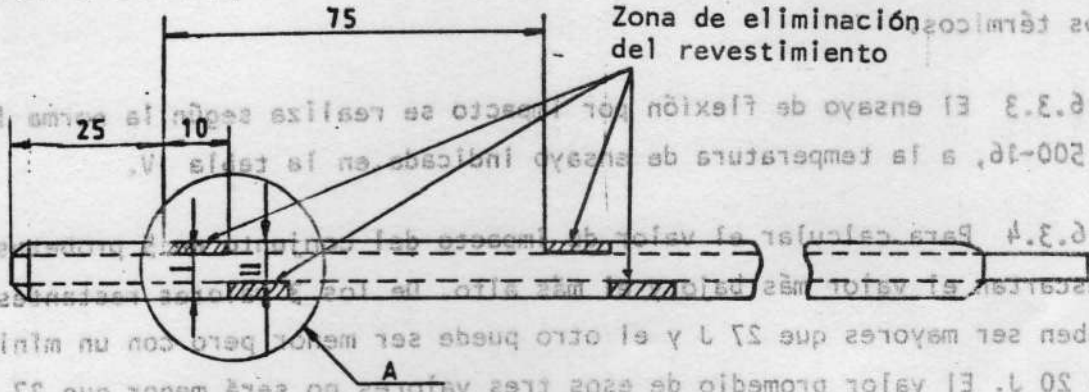
siendo:

- e la excentricidad, en por ciento;
- d el diámetro del alambre del electrodo, en milímetros;
- E máx. el espesor máximo de revestimiento, en milímetros;
- E mín. el espesor mínimo de revestimiento, en milímetros.

5.6.3.2 En las probetas de flexión por impacto no se realizarán tratamientos térmicos.

5.6.3.3 El ensayo de flexión por impacto se realiza según la norma IAS-125 a la temperatura de ensayo indicada en la tabla V.

5.6.3.4 Para calcular el valor de la energía absorbida se debe utilizar el valor más alto de los tres valores, 20 J, el valor promedio de esos tres valores no será menor que 27 J y el otro puede ser menor pero con un mínimo de 20 J. El valor promedio de esos tres valores no será menor que 27 J.

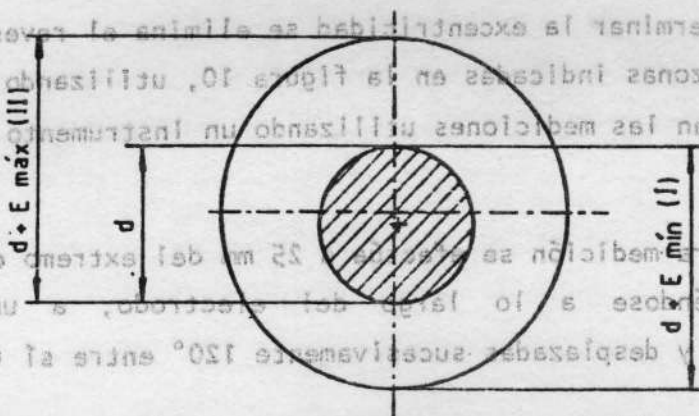


5.6.4 Excentricidad.

5.6.4.1 Para determinar la excentricidad se elimina el revestimiento del electrodo en las zonas indicadas en la figura 10, utilizando un método adecuado y se realizan las mediciones utilizando un instrumento que asegure el 0,02 mm.

5.6.4.2 La primera medición se realiza a lo largo del electrodo, a una distancia de 25 mm del extremo de la punta de encendido, repitiéndose a lo largo del electrodo, a una distancia de 75 mm cada una y desplazadas sucesivamente 120° entre sí (fig.10).

5.6.4.3 La excentricidad se calcula aplicando la fórmula siguiente:



Sección de detalle A

$$e = \frac{(d + E \text{ máx}) - (d + E \text{ mín})}{2} \times 100$$

Figura 10

Sección de detalle A para el ensayo de excentricidad

siendo:

e la excentricidad, en por ciento;

d el diámetro del alambre del electrodo, en milímetros;

E máx el espesor máximo de revestimiento, en milímetros;

E mín el espesor mínimo de revestimiento, en milímetros.

5.6.5 Soldadura de filete.

5.6.5.1 Sobre la probeta de soldadura de filete, preparada según 5.5.2, se realiza un examen visual y luego se extrae la probeta para el examen macrográfico, como se indica en la figura 5. Una cara debe ser pulida, atacada y examinada.

5.6.5.2 Sobre la superficie de examen se trazan las líneas de referencia indicadas en la figura 11 y los largos se miden asegurando el 0,1 mm.

5.6.5.3 Las dos porciones restantes de la probeta de soldadura se rompen longitudinalmente aplicando una fuerza en la dirección y sentido indicados en la figura 5 y se examinan las secciones fracturadas. El desprendimiento de la soldadura de la chapa durante el ensayo no debe ser considerado como un defecto, debiendo repetirse el ensayo.

5.6.5.4 Cuando sea necesario, para facilitar la fractura, se puede utilizar alguno de los procedimientos siguientes.

5.6.5.4.1 Reforzar los extremos del filete como se muestra en la figura 12.a.

5.6.5.4.2 Cambiar la posición de la chapa vertical como se muestra en la figura 12.b.

5.6.5.4.3 Entallar la cara del filete como se muestra en la figura 12.c.

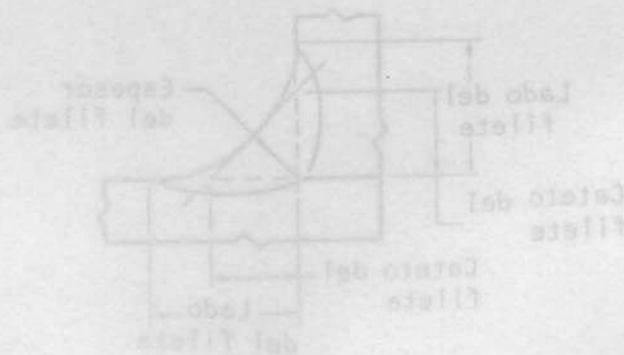
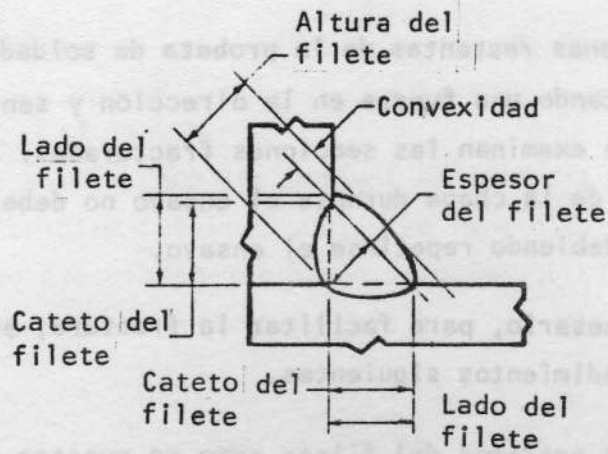


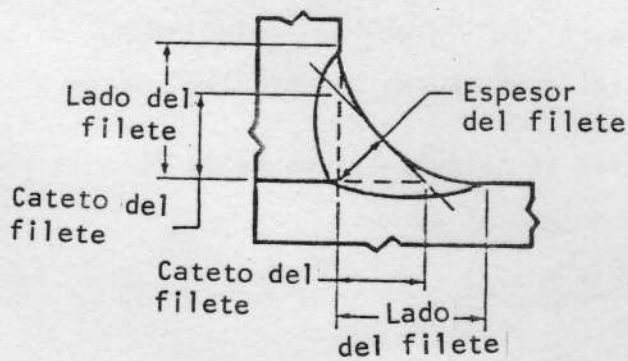
Figura 11

NOTA: La medida del ancho del filete corresponde a la longitud del lado del triángulo isósceles recto mayor inscrito en el filete.

Figura 12
Medidas de la soldadura de filete



Filete convexo

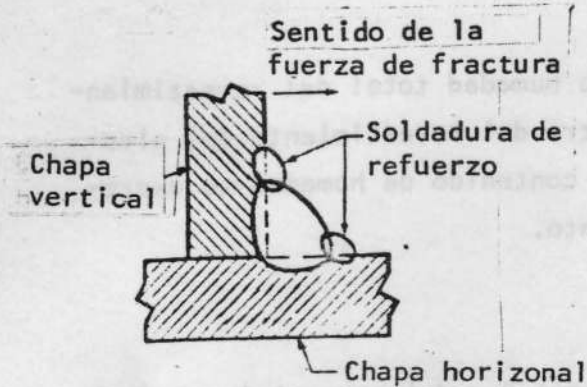


Filete cóncavo

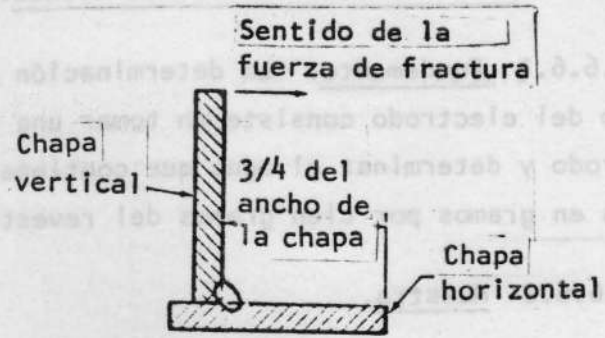
NOTA. La medida del cateto del filete, corresponde a la longitud del lado del triángulo isósceles recto mayor inscripto en el filete

Figura 11

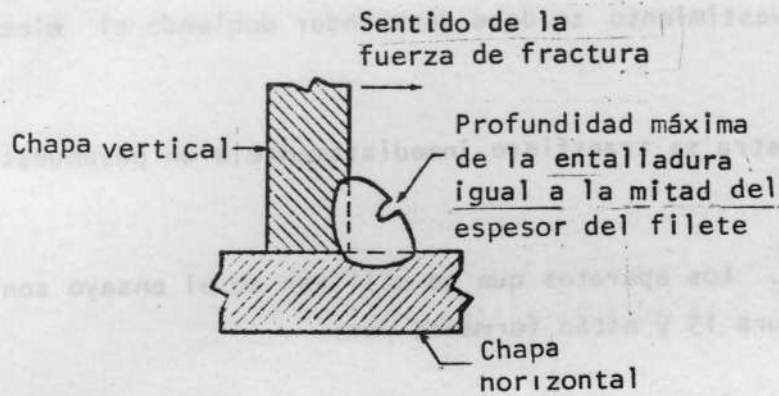
Medidas de la soldadura de filete



a) Refuerzo del filete



b) Corrimiento de la chapa vertical



c) Entalladura

Figura 12

Métodos alternativos para facilitar la
fractura de la probeta de soldadura de
filete

5.6.6 Humedad total del revestimiento.

5.6.6.1 Fundamento. La determinación de la humedad total del revestimiento del electrodo consiste en tomar una muestra del revestimiento del electrodo y determinar el agua que contiene. El contenido de humedad se expresa en gramos por cien gramos del revestimiento.

5.6.6.2 Muestra.

5.6.6.2.1 Se toma una muestra de por lo menos 4 g del revestimiento de los electrodos.

5.6.6.2.2 La muestra estará compuesta por porciones de revestimiento de 3 electrodos.

5.6.6.2.3 El revestimiento se debe desprender doblando el electrodo con pinzas.

5.6.6.2.4 La muestra se transfiere inmediatamente a un pesamuestras seco y se tapa.

5.6.6.3 Aparatos. Los aparatos que se utilizan en el ensayo son los que se indican en la figura 13 y están formados por:

5.6.6.3.1 Horno de forma tubular con una zona de calentamiento lo suficientemente larga como para calentar la porción media de 200 mm de longitud del tubo a 1100°C.

5.6.6.3.2 Tren purificador de oxígeno formado por una válvula de paso, un caudalímetro, un frasco lavador con ácido sulfúrico al 96%, una trampa de humedad y una torre de secado con perclorato de magnesio anhidro.

5.6.6.3.3 Tubo de combustión de 22 mm de diámetro interno mínimo, de sílice fundida con un punto de devitrificación mayor que 1100°C; también puede utilizarse un tubo de cerámica de alta temperatura, pero en ese caso debe tenerse en cuenta que en los ensayos en blanco pueden obtenerse resultados altos. Al tubo se le inserta un tapón de lana de vidrio para filtrar los gases en el extremo de salida a una distancia tal que la temperatura de los gases en esa zona sea de 200°C a 260°C.

5.6.6.3.4 Tren de absorción de agua, formado por un tubo en U (tipo Schwartz) con perclorato de magnesio anhidro y una torre de secado con ácido sulfúrico concentrado para evitar la entrada de aire.

5.6.6.4 Procedimiento.

5.6.6.4.1 El horno se calienta a una temperatura comprendida entre 900°C y 980°C con un flujo de oxígeno de 200 cm³/min a 250 cm³/min.

5.6.6.4.2 Para la puesta a régimen del equipo se coloca la navecilla dentro del tubo de combustión para su secado y se conecta todo el sistema. Después de 30 min de funcionamiento se desconecta el tubo de absorción en U, se saca la navecilla y se coloca en un desecador con perclorato de magnesio anhidro como desecante. Se deja enfriar el tubo de absorción en U durante 20 min y se pesa asegurando el 0,1 mg. Al valor encontrado se lo denomina masa sin absorción (m_v).

5.6.6.4.3 Inmediatamente después de pesar el tubo de absorción se saca la navecilla del desecador y se coloca en ella la muestra de recubrimiento, previamente pesada, asegurando el 0,1 mg. Se abre el tubo de combustión, se conecta el tubo de absorción en U previamente pesado, se introduce la navecilla en el tubo de combustión y se conecta el tubo.

5.6.6.4.4 Después de 30 min de funcionamiento se desconecta el tubo de absorción en U, se deja enfriar durante 20 min y se pesa. Este valor se denomina masa con humedad (m_T).

5.6.6.4.5 La humedad total se calcula con la fórmula siguiente:

$$H = \frac{m_T - m_V}{m} \times 100$$

siendo:

- H la humedad total, en gramos por cien gramos;
- m_T la masa del tubo de absorción en U con humedad total, en gramos;
- m_V la masa del tubo de absorción en U empleado para la determinación sin absorción, en gramos;
- m la masa de la muestra, en gramos.

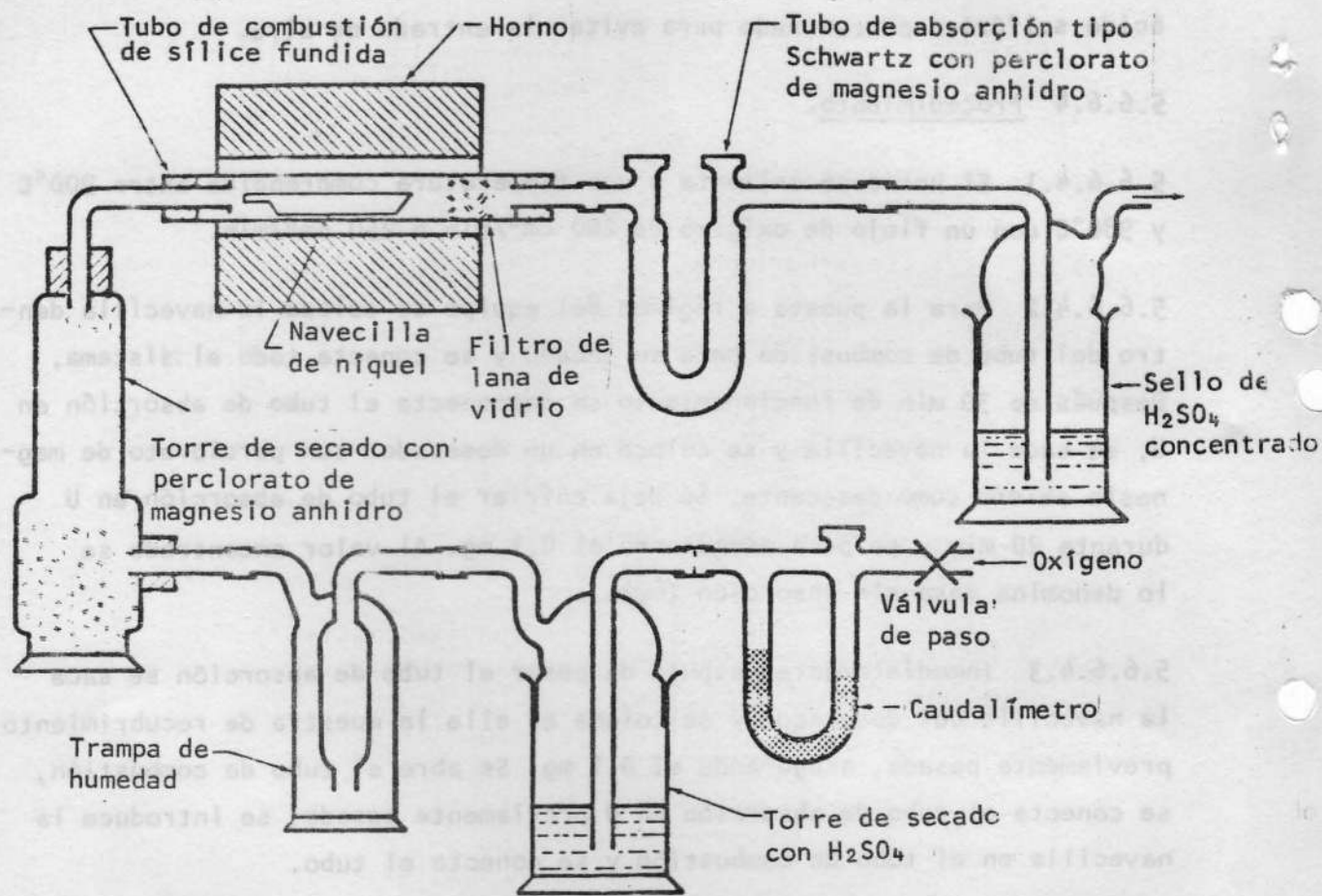


Figura 13

Esquema del dispositivo para la determinación de la humedad total del revestimiento

5.6.7 Hidrógeno difusible. Hasta tanto no exista una norma IRAM se deberá emplear el método indicado en la IIR 11-1018/84.

ORGANISMOS DE ESTUDIO.

El estudio de esta norma ha estado a cargo de los organismos respectivos, integrados de la forma siguiente: Comisión 6 de la 8a. Convención Nacional para Racionalizar el Consumo de Aceros, Comité de Normalización del IAS y Comisión de Soldadura del IRAM.

MIEMBROS REPRESENTANTES.

- Sr. Francisco Agüera
Dirección General de Fabricaciones Militares
- Sr. Jorge Alvarez
Yacimientos Petrolíferos Fiscales
- Sr. José Luis Arosa
Asociación Argentina de Tecnología Nuclear
- Sr. Mario Barriviera
McKee del Plata S.A.
- Sr. Carlos Beil
Astilleros M.M. Domecq García S.A.
- Ing. Julio Boljover
Gas del Estado
- Ing. Antonio Bonnano
SEGBA
- Sr. Pedro Cabot
Comisión Nacional de Energía Atómica
- Dr. Lorenzo Casanovas
Gas del Estado
- Sr. Oscar Colombo
Enace S.A.
- Lic. Aurelio Coltro
Citógeno S.A.
- Ing. Carlos Domenech
Nuclar S.A.
- Ing. Gregorio Duce
CIS (Sociedad Mixta Siderurgia Argentina)
- Ing. Juan P. Esperón
Comisión Nacional de Energía Atómica

- Sr. Marcelo Fanelli
Ferrocarriles Argentinos
- Sr. Oscar Frías
Cometarsa S.A.
- Ing. Edurado Favalaro
Hidronor S.A.
- Sr. Armando Fernández
Comisión Nacional de Energía Atómica
- Sr. Juan M. Ferro
Comisión Nacional de Energía Atómica
- Lic. Vicente Gabriele
Sitba S.A. - Servicio de Inspección Técnica Buenos Aires
- Ing. Saturnino Gámez
Escuela de Ingeniería Mecánica - Universidad de El Salvador
- Ing. Ricardo Gentile
Gases Industriales S.A.
- Ing. Raúl Garrera
Instituto Argentino de Siderurgia
- Ing. Víctor Genna
SEGBA
- Sr. Patricio Gobbi
Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- Sr. Hugo González
Gas del Estado
- Ing. Luisa B. de Helguero
Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- Ing. Oliva Hernández
Instituto Argentino de Siderurgia
- Sr. Armando Isernia
Gas del Estado
- Sr. Kogo Ishii
Sade S.A.C.C.I.F.I.M.
- Ing. D. Kavanagh
Astilleros M.M. Domecq García S.A.
- Ing. Israel Kierszenblat
Gas del Estado
- Ing. Bernardo Kurcbart
Comisión Nacional de Energía Atómica
- Ing. Blas Laterza
Instituto Argentino de Siderurgia
- Sr. Raúl Laurfa
Sade S.A.C.C.I.F.I.M.
- Sr. José Maccarrone
Tool Research Argentina
- Ing. Alberto Madi
SEGBA

- Ing. Roberto Maggi
Dirección de Asesoramiento Técnico de Rosario
- Ing. Eduardo Maraniello
Conarco S.A.
- Sr. Carlos Marini Márquez
Manferro S.A. - Universidad Tecnológica Nacional (Asociación Graduados)
- Ing. Pablo Marino
ADIMRA (Cometarsa S.A.)
- Ing. Rubén Masera
Enace S.A.
- Ing. José A. Palma
UNBA (Facultad de Ingeniería)
- Ing. Roberto Pepe
McKee del Plata S.A.
- Ing. Roberto Quaranta
Enace S.A.
- Ing. Nicolás Sansone
Petroquímica General Mosconi S.A.
- Sr. Eduardo Schiaffino
Enace S.A.
- Ing. Jorge Smirnoff
SGS Argentina S.A.
- Ing. Harry Tschubow
Techint S.A.
- Ing. Julián Tychojkij
Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
- Sr. Rodolfo Varalli
Ferrocarriles Argentinos

COMITE GENERAL DE NORMAS (C.G.N.)

- Dr. V. Alderucchio
Ing. A. Battagliese
Ing. J.V. Casella
Dr. E. Catalano
Ing. D.L. Donegani
Ing. G.C. Edo
Lic. C.A. Grimaldi
Dr. A. Grosso
Dr. R.L. Huste
Sr. A.E. Lagos
Ing. B. Laterza
Ing. J. Mangosio
Ing. S. Mardyks
Dr. E. Miró

Dr. A.F. Otamendi
 Dr. D. Sanda
 Ing. G. Shulte
 Sr. F.R. Soldi
 Ing. J. Tychojkij
 Prof. M.P. Mestanza

ANTECEDENTES

ANSI - AN AMERICAN NATIONAL STANDARD

AWS - AMERICAN WELDING SOCIETY

ANSI/AWS A5.1/81 :

IIW - INTERNATIONAL INSTITUTE OF WELDING

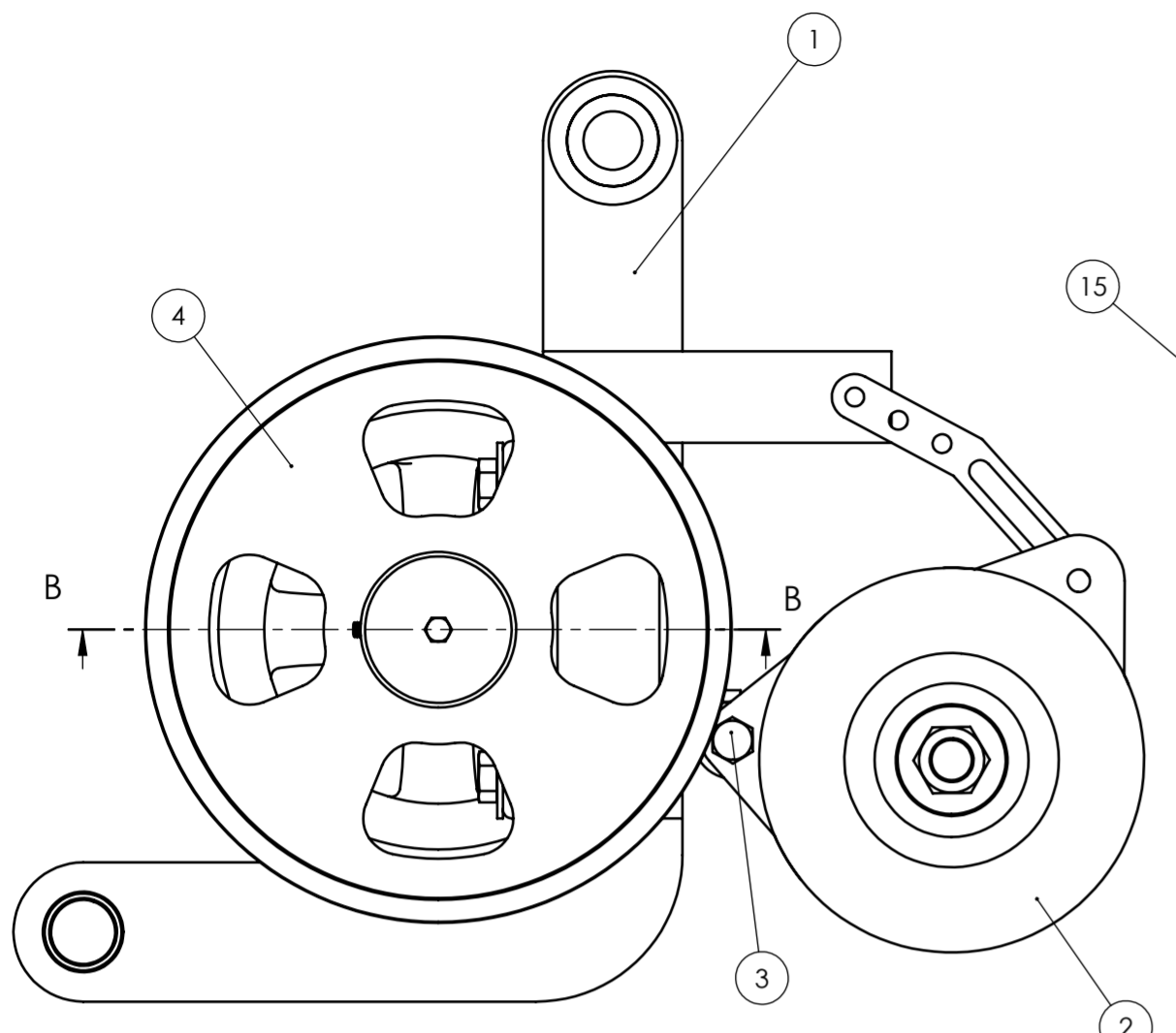
IIW II-1081/84 : Method of determination difisible hydrogene

INDICE.

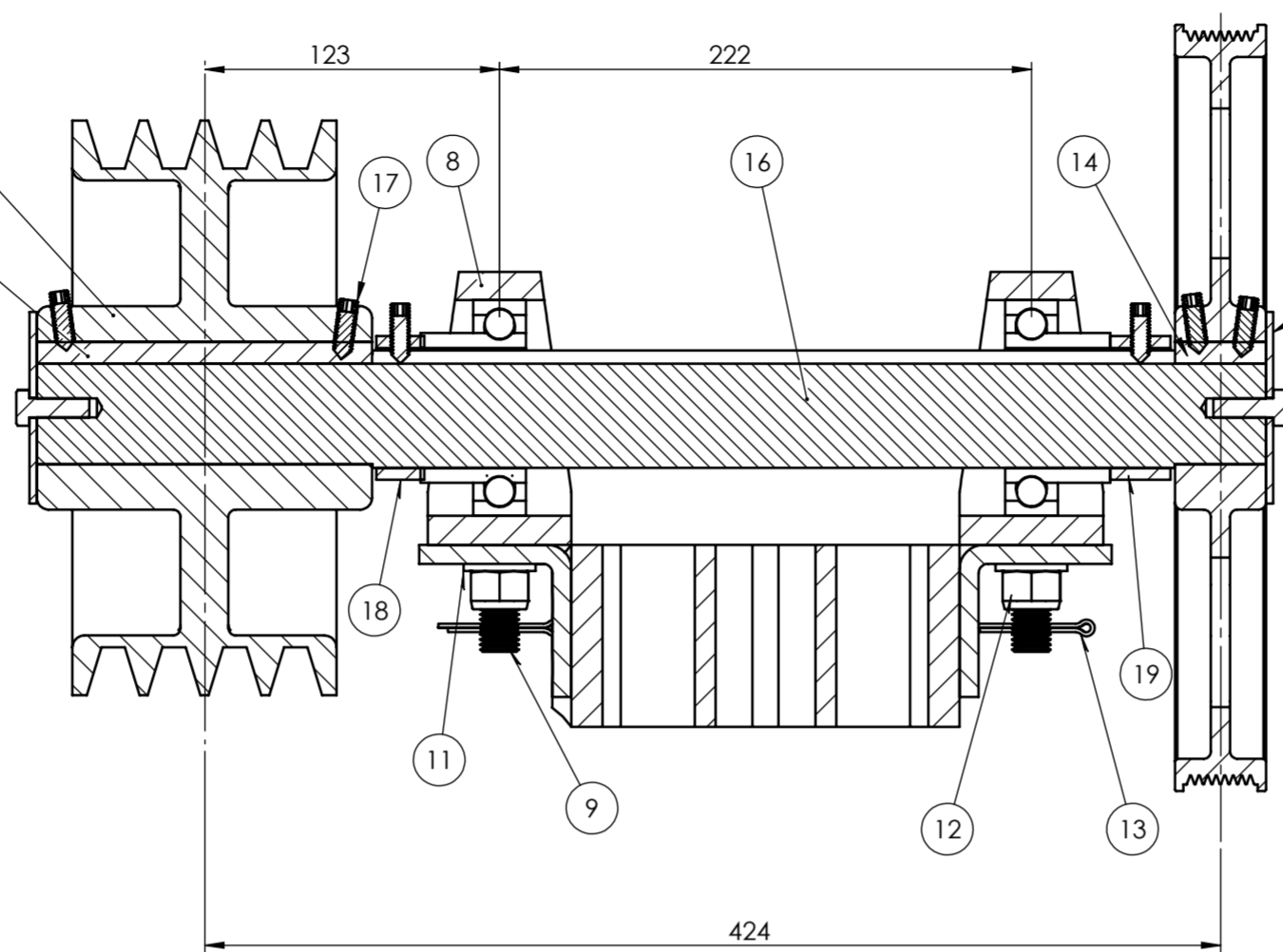
	<u>Pág.</u>
0. NORMAS POR CONSULTAR	1
1. OBJETO	2
2. CONDICIONES GENERALES	2
2.1 DESIGNACION	2
2.2 METODO DE FABRICACION	5
2.3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	5
2.4 CERTIFICACION DE CALIDAD	5
2.5 BASES TECNICAS DE COMPRA	5
3. REQUISITOS	6
3.1 COMPOSICION QUIMICA	6
3.2 OPERATIVOS, MECANICOS Y RADIOGRAFICOS	8
3.2.1 Tracción	8
3.2.2 Flexión por impacto	11
3.2.3 Ensayo radiográfico	12
3.2.4 Ensayo de soldadura de filete	17
3.3 MEDIDAS	19
3.4 DEFECTOS	21
3.5 HIDROGENO DIFUSIBLE EN EL METAL APORTADO	21
3.6 HUMEDAD TOTAL DEL REVESTIMIENTO	22
4. MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE	22
4.1 MARCADO Y ROTULADO	22
4.1.1 Envases	22
4.1.2 Electrodo	23

	<u>Pág.</u>
4.2 EMBALAJE	23
5. PREPARACION DE MUESTRAS, METODOS DE ENSAYO Y ANALISIS QUIMICO	24
5.2 MATERIALES BASE PARA LAS PROBETAS	28
5.3 ACONDICIONAMIENTO DE LOS ELECTRODOS	28
5.4 ANALISIS QUIMICO	28
5.5 PREPARACION DE LAS PROBETAS DE SOLDADURA	30
5.5.1 Preparación de las probetas de soldadura para ensayo radiográfico, de tracción y de flexión por impacto en el metal aportado	30
5.5.2 Preparación de la probeta de soldadura para el ensayo de soldadura de filete	34
5.6 METODOS DE ENSAYO	37
5.6.1 Ensayo radiográfico	37
5.6.2 Tracción	37
5.6.3 Flexión por impacto	39
5.6.4 Excentricidad	41
5.6.5 Soldadura de filete	42
5.6.6 Humedad total del revestimiento	43
5.6.4 Hidrógeno difusible	49
ORGANISMOS DE ESTUDIO	49
MIEMBROS REPRESENTANTES	49
COMITE GENERAL DE NORMAS	51
ANTECEDENTES	52

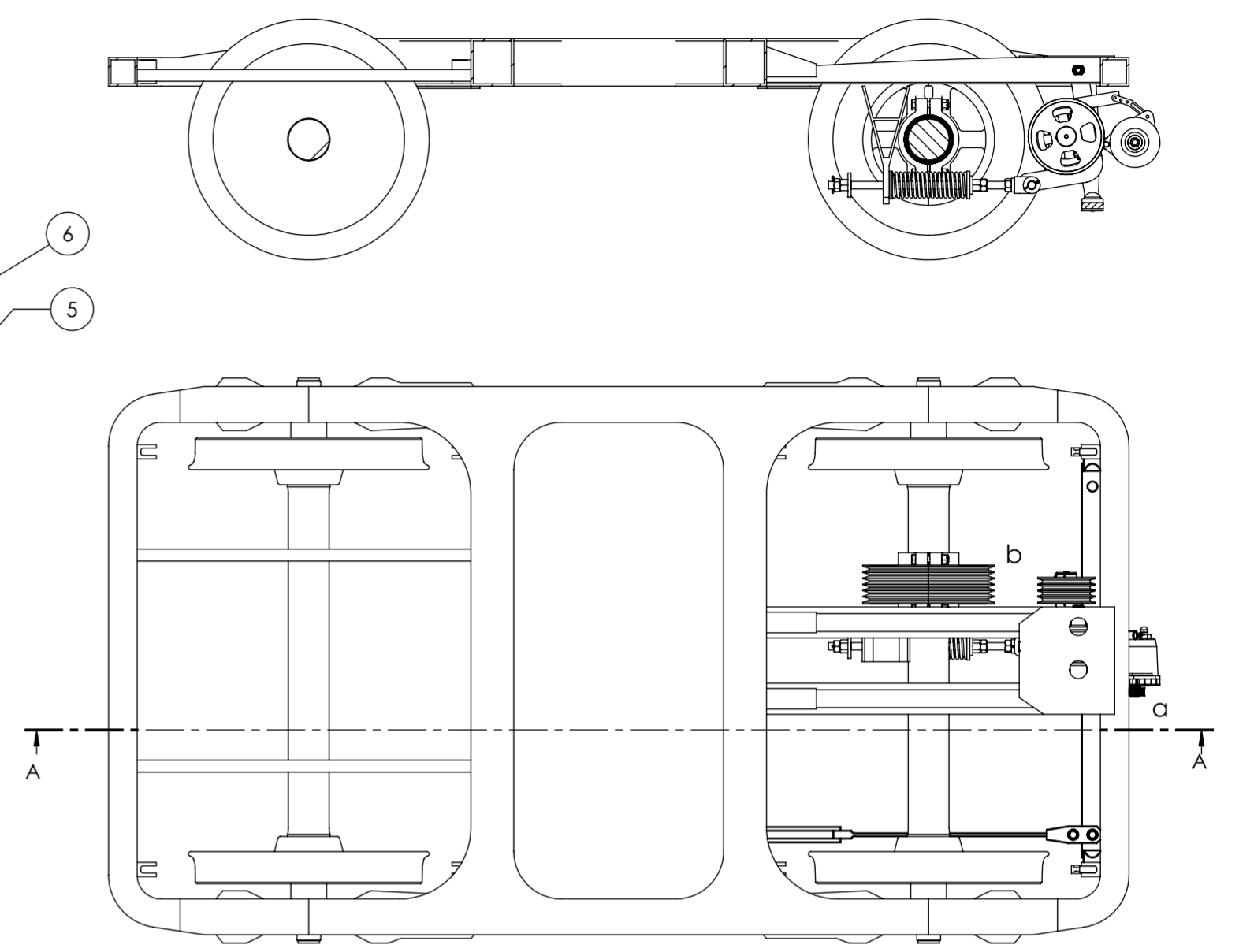
vc.



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 3



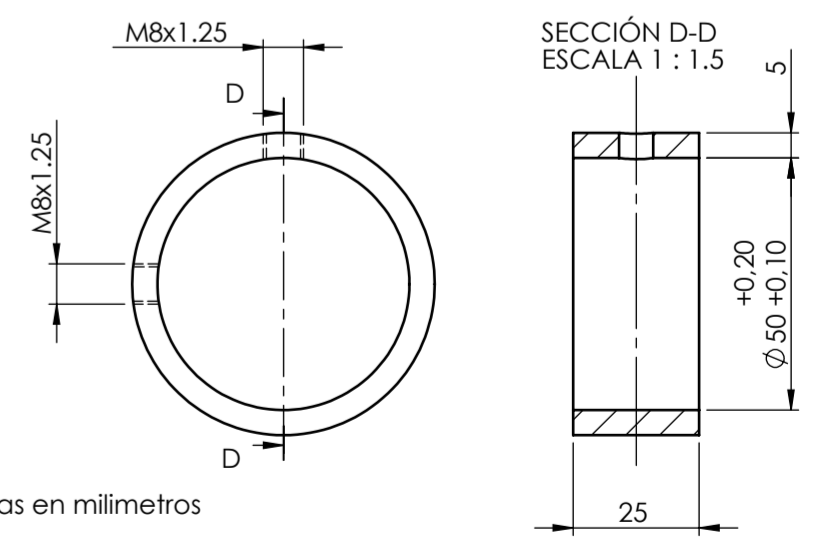
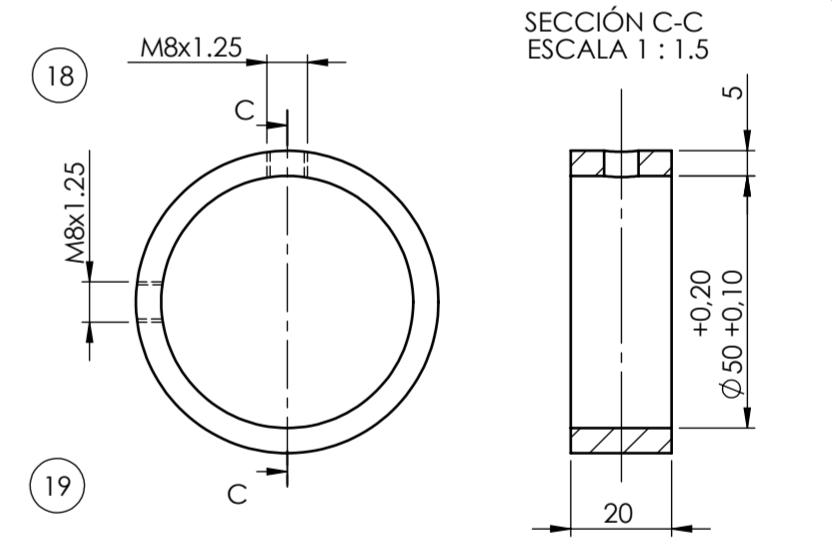
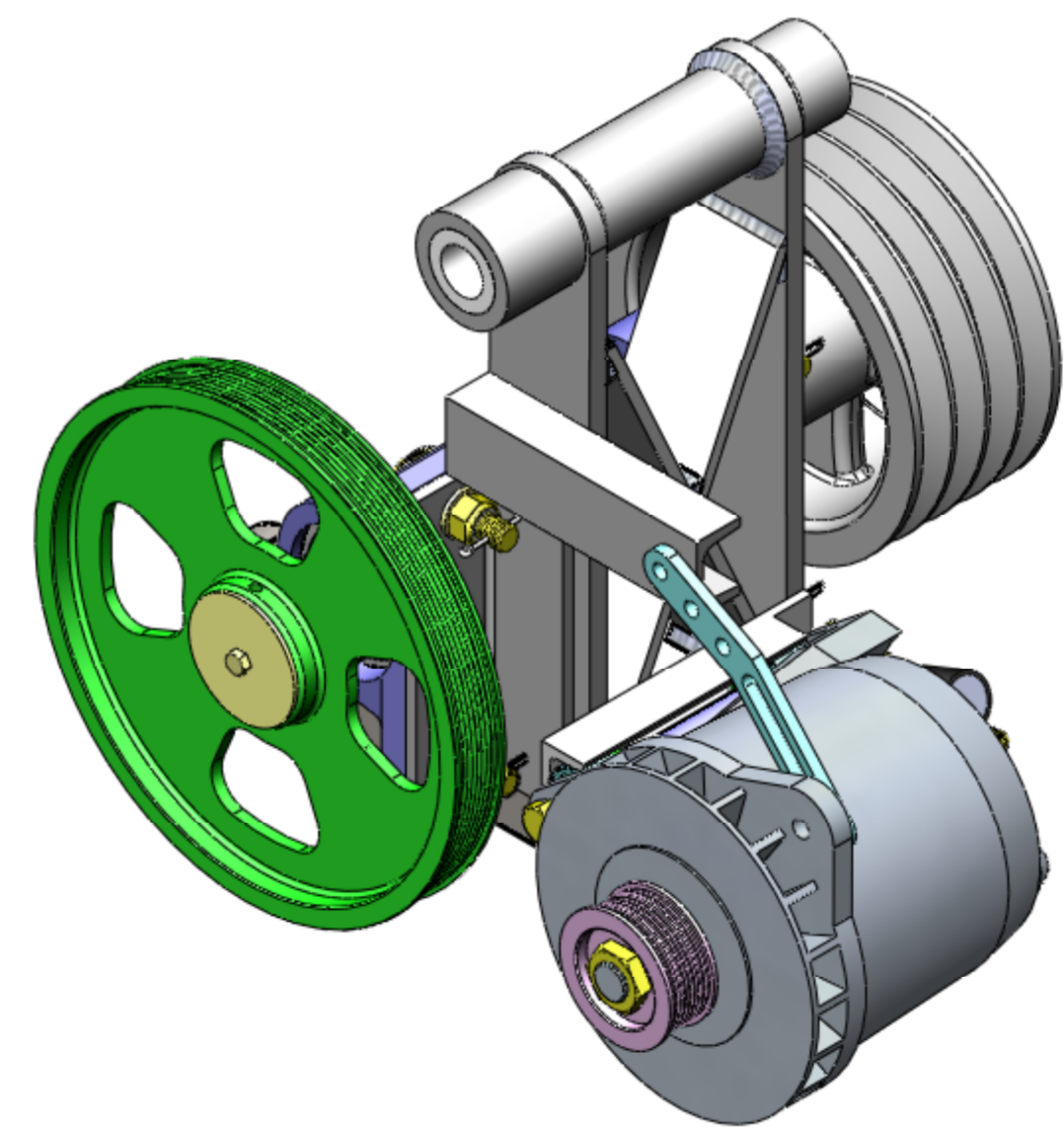
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 25



NOTA:
- El ítem 2, alternador, se muestra tan solo como referencia
No se tendrá en cuenta para la cotización del conjunto.

a	Correa Multi V 8 canales Perfil PK Long. Desarrollada 1230 mm
b	Correa eslabonada Jason, modelo ACCU-LINK, cod. C-Link-100 c/2 cavidades

Item	Descripción	Material	NUM	Cant.
1	Estructura Principal	Ver plano MR-TV-M2056-0002		1
2	Alternador 28v / 160 A			
3	Perno Eje M14 de Alternador	Ver plano MR-TV-M2056-0005		1
4	Polea 8 canales \varnothing 320 mm Tipo Poly V _ \varnothing eje 50	ver plano MR-TV-M2056-0003		1
5	Tornillo M8 x 1,25 x 25 según DIN 933	Calidad 8.8 Terminación: Zincado amarillo		2
6	Arandela Especial \varnothing ext=80mm, \varnothing int= 8,2 mm, Esp=3mm	Acero comercial Terminación: Zincado amarillo		2
7	Polea 4 canales \varnothing 238 mm Tipo C _ \varnothing eje 50	Ver plano MR-TV-M2056-0007		1
8	Soporte de rodamiento autocentrante SKF SY 510 M \varnothing eje 50mm			2
9	Bulon Cab Hex M 16 x 2 x 60 DIN 931	Calidad 8.8 Terminación: Zincado amarillo		4
10	Arandela grande M16	Acero comercial Terminación: Zincado amarillo		4
11	Arandela Plana M16 DIN 126 A	Acero comercial Terminación: Zincado amarillo		4
12	Tuerca Hex Autofrenante M 16 x 2 DIN 985	Calidad 8.8 Terminación: Zincado amarillo		4
13	Pasador de aleta 4x40 DIN 94	Acero Comercial		4
14	Chaveta rectangular 9 x 14 x 38 DIN 6885B	Acero al carbono SAE 1045		1
15	Chaveta rectangular 9 x 14 x 140 DIN 6885B	Acero al carbono SAE 1045		1
16	Eje Poleas \varnothing 50mm	Ver plano MR-TV-M2056-0004		1
17	Gusano cab Allen M8x1,25x25 DIN 914	Calidad y terminación comercial		12
18	Buje separador 20 mm	Acero SAE 1010 Terminación: zincado amarillo		1
19	Buje separador 25 mm	Acero SAE 1010 Terminación: zincado amarillo		1



Las medidas están expresadas en milímetros

DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos Operadora Ferroviaria		SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE	
SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY.		AREA: MATERIAL RODANTE	SOPORTE COMPLETO PARA ALTERNADOR SISTEMA ELECTRICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG
HOJA 1/1	RELEVO:	REPRESENTACION, COTAS Y SIMBOLOS: Normas IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K.	PLANO N°: MR-TV-2056-0001
ESCALA S/E	FORMATO A2	REVISO: E. Bellizzi	15/09/15
		APROBO: E. Bellizzi	18/09/15
		CATALOGO:	REV.

ULTRASONIDOS

CALIBRACION DE APARATOS Y PALPADORES

1.- OBJETO DE LA CALIBRACION

- 1.1. Dado que no siempre la información proveniente de exámenes de una misma pieza, efectuados en lugares diferentes arroja las mismas conclusiones, es necesario eliminar los factores que producen estas distorsiones, asegurándose así las condiciones de repetibilidad, que permiten que en lugares diversos y con distintos aparatos, las observaciones tengan el mismo valor de apreciación.
- 1.2. *Bloque de calibración*: La pieza física que permite el cumplimiento de lo citado en 1.1. o sea que calibra ya sea a los aparatos de emisión ultrasónicos y/o a sus correspondientes palpadores, se denomina bloque de calibración, y la variedad de los mismos en su ejecución, son construídos de acuerdo con distintas normas, como ser I.S.O., D.I.N., I.R.A.M., etc., para uso general, o bien responden a diseños específicos para ser empleados en controles particulares, ya sean los mismos de tipo "de taller" como "de laboratorio".

En la presente instrucción se citan aquellos más comunes y de más extensa difusión dentro del ámbito de esta técnica.

Las dimensiones dadas en los planos que acompañan a la presente, son al solo efecto de la individualización de los mismos, y no para su construcción, la que corresponde al acero no aleado, para el cual, la velocidad de la onda longitudinal es de 5920 30 m/seg y la transversal es de 3255 15 m/seg.

Por lo expuesto, en algunas oportunidades, a fin de evitar engorrosas correcciones matemáticas, cuando se trabaja con velocidades de propagación diferentes de las citadas, se construyen bloques de calibración en el mismo material en el cual son hechos los elementos a ser verificados.

2.- APLICACION DE LA PRESENTE INSTRUCCIÓN

Dado que uno de los bloques de calibración que permite efectuar la mayor gama de verificaciones, no sólo del aparato emisor de ultrasonidos, sino de casi todos los tipos de palpadores es el que corresponde a la Norma D.I.N. 54120, la presente instrucción se refiere a las posibilidades que el mismo brinda.

Además, se incluyen, a título informativo, diseños de bloques especiales, pero las instrucciones referidas a su empleo sólo son dadas en instrucciones específicas, por tratarse de técnicas referidas a casos particulares.

3.- AJUSTE DEL VALOR DISTANCIA

Los ecos provenientes de la emisión de palpadores ubicados en zonas que en cada caso se detallan, son llevados a coincidencia con las correspondientes marcas de distancia que se hallan en el tubo de rayos catódicos (o pantalla). La tarea así ejecutada, además de serlo en la parte metálica, también lo es sobre el cilindro de plástico, pero con menor exactitud, porque el tiempo de recorrido del pulso en el mismo, que equivale al que tiene lugar en una placa de acero de 50 mm de espesor, depende de la temperatura.

3.1. Alcance hasta 250 mm empleando palpadores normales

El palpador, con su parte de apoyo limpia, sin partículas extrañas, sin burbujas de aire y con un acoplante adecuado, lo que es extensivo a todos los casos citados en la presente instrucción, se coloca

sobre el bloque 1 en la forma que indica la Figura 1.

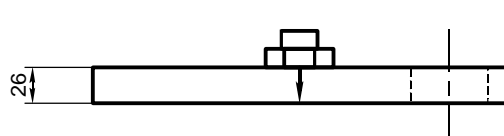


FIGURA 1

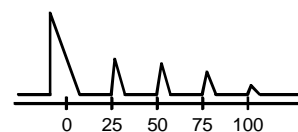


FIGURA 2

Para un ajuste exacto deben considerarse solamente los ecos múltiples, ya que debido a las características del aparato, la distancia entre el pulso de emisión y el primer eco es algo mayor que aquella entre dos cualesquiera sucesivos. Por esta razón, durante la exacta regulación, el pulso de emisión, éste queda algo por delante de la línea cero de la pantalla, como lo muestra la Figura 3 en una imagen para el alcance de ensayo de 100 mm.

3.2. Alcance por encima de 250 mm empleando palpadores normales

Los palpadores se colocan tal como lo indica la Figura 3, ya sea en la posición "a" o en la "b".

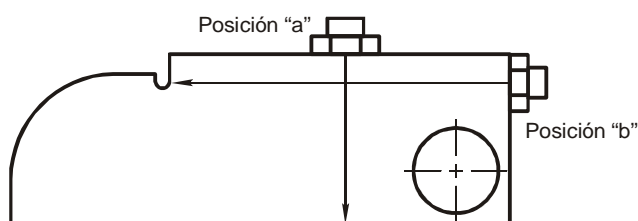


FIGURA 3

3.3. Alcance hasta 500 mm empleando palpadores angulares

Con palpadores angulares el ajuste de la distancia se lleva a cabo, en general, conjuntamente con la corrección del punto cero y determinación del punto de salida del haz central del ultrasonido (Ver Capítulos 5.1 y 5.2).

En casos especiales, (por ejemplo para ensayos de grandes alcances o cuando se desea una mayor sucesión de ecos), puede utilizarse el tramo del bloque de 91 mm. Para ello, primeramente, con un palpador normal, según la posición indicada en la Figura 4, origina una serie de ecos que, en la pantalla son ubicados en las marcas de 50, 100, 150 ... mm. A continuación, sin tocar la regulación, se reemplaza a ese palpador por el angular deseado y se procede a la corrección del punto cero de acuerdo con el Capítulo 5.2

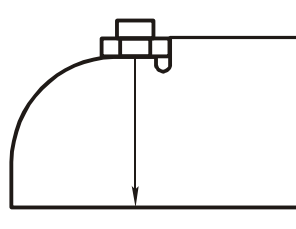


FIGURA 4

4.- LINEALIDAD DE LA BASE TIEMPO Y DEL AMPLIFICADOR

Este control puede realizarse conjuntamente con el ajuste del valor distancia (Ver Capítulo 3). Para la base de tiempo lineal deben igualarse las distancias entre ecos múltiples consecutivos. Para la linealidad del

amplificador, las alturas de todos los ecos deben variar en el mismo factor, cuando varía la sensibilidad de indicación del aparato.

5.- AJUSTE DEL APARATO PARA SU USO CON PALPADORES ANGULARES

En la localización de fallas con palpadores angulares deben conocerse: el punto en el cual el haz central del ultrasonido es introducido, el ángulo bajo el cual lo hace y en muchos casos, la medida de la distancia de saltos. Además hay que tener en cuenta el considerable retraso en el tiempo de su recorrido, proporcional al camino adicional para atravesar la cuña de plexiglás, lo que exige una corrección del punto cero en la indicación de distancia.

5.1. Determinación del punto de emergencia

Punto de emergencia es aquel por el que pasa el plano que contiene el rayo central del haz del palpador angular. Tal punto está visualizado, comúnmente, mediante una marca o raya lateral en la cuña o protección de la misma. Para el control de esta marca y de acuerdo con lo indicado en la Figura 5, el palpador debe ser desplazado en la dirección longitudinal, con un movimiento de vaivén, hasta que el eco reflejado en el arco circular alcance su máxima altura.

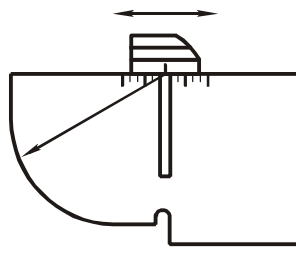


FIGURA 5

Queda entonces, el punto de emergencia exactamente en el centro del arco circular y las marcas de los dos cortes de sierra que el bloque presenta, iniciarán una distancia, acotada en el otro extremo por la raya del palpador, que será la medida del desgaste o alteración que éste acusa. Debe tenerse especial cuidado en no rotar el palpador pues de no ser movido el mismo paralelamente a su eje de simetría, se variará considerablemente la altura del eco.

En la localización de fallas habrá que tener en cuenta las variaciones eventuales del punto de emergencia, respecto de la marca existente en el palpador.

5.2. Corrección del cero y ajuste de los valores de distancia

Tal como se indica en 5.1., se posiciona en la pantalla el primer eco del arco circular de 100 mm, luego se hace lo mismo para 200 mm, con lo que automáticamente queda fijado el pulso de emisión, el que según la Figura 6, aparece delante de la marca correspondiente al cero de la pantalla.

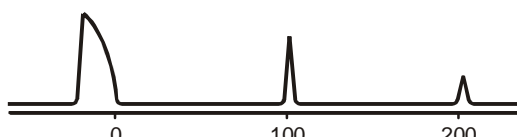


FIGURA 6

5.3. Determinación del ángulo de inclinación

El ángulo de inclinación es el representado en la Figura 7, y es el comprendido entre el normal a la superficie de palpado y el rayo central del haz.

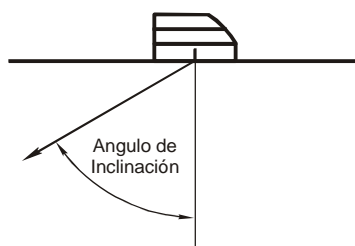


FIGURA 7

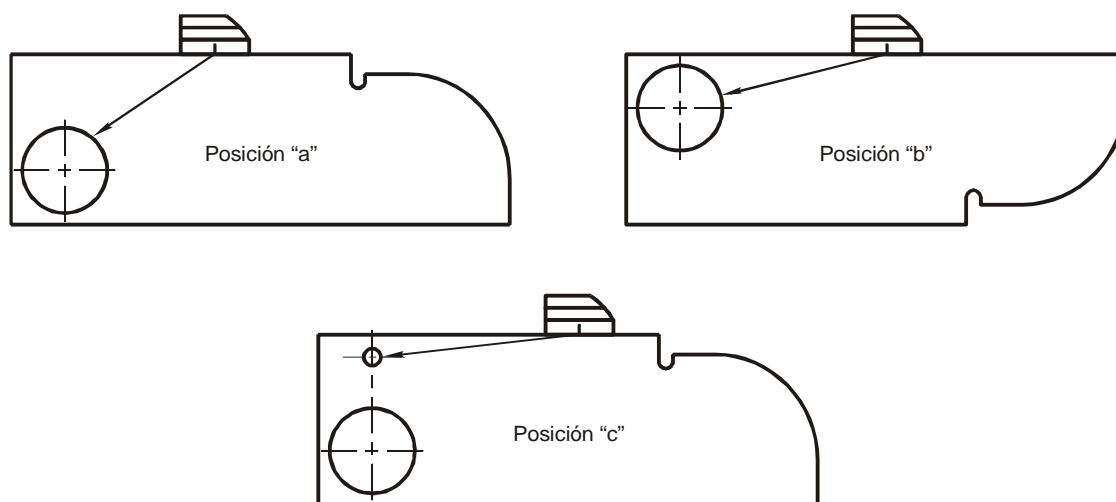


FIGURA 8

Como se ve en la Figura 8, el palpador debe desplazarse en vaivén de acuerdo con su ángulo de inclinación en la posición "a" (de 35° a 60°), "b" (60° a 75°) o "c" (75° a 80°), según el caso que corresponda hasta que los ecos alcancen su máxima altura. El ángulo real de emergencia se lee sobre la correspondiente escala del bloque indicado por la raya del palpador y de acuerdo con el verdadero punto de emergencia determinado según 5.1. Análogamente con lo indicado en 5.1, debe tenerse cuidado que el palpador sea movido en línea recta.

5.4. Medición de distancias de salto

Con la denominación de distancia de salto se entiende la distancia comprendida entre el punto de emergencia del ultrasonido de un palpador angular colocado sobre una placa y el punto en que el mismo llega a la superficie de palpado, luego de reflejado en la parte inferior de dicha placa.

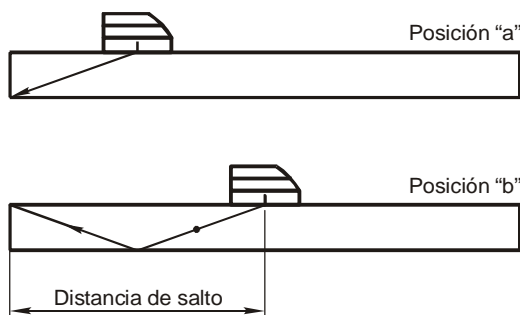


FIGURA 9

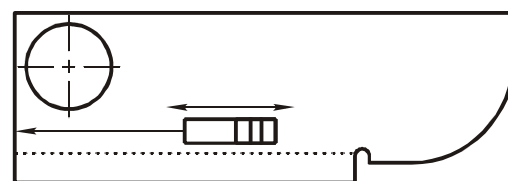


FIGURA 10

Para la medición de la distancia de salto (en una placa de acero de 25 mm de espesor), debe colocarse el palpador angular sobre el bloque 1 tal como se indica en la Figura 10, moviéndolo en vaivén paralelamente a la escala, hasta que el eco alcance el valor máximo. Se vuelve a hacer notar que una rotación lateral del palpador da lugar a considerables variaciones en la altura del eco. Como lo demuestra la Figura 9, corresponde el máximo eco a la posición "a" (mitad del máximo de la distancia de salto), y a la posición "b", que es la distancia de salto. Se hace notar que con palpadores de 60°, este tipo de mediciones sólo se puede hacer con muy poca exactitud, debido a las transformaciones perturbadoras de ondas longitudinales y transversales.

6.- CONTROL DE LA SENSIBILIDAD DE INDICACION

Un aparato generador de pulsos ultrasónicos tiene una gran sensibilidad si el eco proveniente de un lugar de difícil reflexión aparece en la pantalla con buena altura, y pequeña sensibilidad, cuando el eco de un lugar de fuerte reflexión aparece con baja altura. Entrando en detalles, la indicación de un aparato depende de las siguientes causas:

a) *Regulación (o calibración) del aparato:*

Frecuencia, intensidad de los pulsos emitidos y de su ancho, forma del mismo, amplificación, etc.

b) *Palpador:*

Diámetro, impedancia acústica, tipo del oscilador (cuarzo, titanato de bario, etc.), y su amortiguamiento, campo acústico que se está irradiando, etc.

c) *Condiciones de acoplamiento:*

Calidad de la superficie de la pieza de ensayo, medio de acoplamiento, etc.

d) *Material y temperatura de la pieza de ensayos:*

Velocidad del sonido, su absorción, etc,

e) *Lugar de reflexión:*

Calidad de la superficie de reflexión, geometría, distancia al palpador, etc.

Ya que deben ser tenidas en cuenta, fundamentalmente, las propiedades especiales de aparato y las condiciones del ensayo, no se indican datos adicionales en ninguna medida absoluta y general para la sensibilidad de indicación. Se deja expresamente establecido que no resulta posible comparar entre si las sensibilidades de indicación de aparatos y palpadores de distintos tipos constructivos, mediante mediciones en el bloque 1.

Aún cuando se presume un acoplamiento ideal del palpador sobre el bloque 1, se tiene con esto, sólo una medida relativa para establecer el reajuste de la sensibilidad de un aparato determinado en conexión con un determinado palpador. De los factores que afectan la sensibilidad de la indicación sólo los puntos a) y b) están relacionados con la sensibilidad del equipo. Solamente si además se igualan las condiciones c), d) y e) se logra el reajuste de una observación con la misma sensibilidad de indicación.

En todos los controles de la sensibilidad del aparato, es de decisiva importancia, el correcto acoplamiento del palpador sobre el bloque calibrador efectuado además a la suficiente presión superficial.

En el caso de disponer el equipo de un regulador de ampliación graduado en decibeles (dB), es adecuado indicar la observación efectuada con el correspondiente valor de los dB.

Un palpador normal se coloca sobre el bloque de acuerdo con la Figura 1, o un palpador angular de acuerdo con la Figura 5, buscando en ambos casos, el eco máximo. El primer eco reflejado es llevado a la altura máxima de la pantalla. Luego, sin tocar la regulación de los dB del aparato y para una determinada pieza de ensayo y su correspondiente eventual variación del eco de reflexión dará la medida de la sensibilidad del examen.

Para establecer si la sensibilidad del aparato ha variado con el correr del tiempo, el aparato debe ser regulado llevando el eco del bloque (con el regulador de dB), a la altura total de la pantalla con la posición del palpador de acuerdo respectivamente a las Figuras 1 y 5. Los valores de compensación leídos en el regulador de dB para mantener la altura del eco en distintos tiempos, constituye la medida de la variación temporal de la

sensibilidad del aparato. De no disponerse de regulación de dB, se procede de acuerdo con lo indicado en 6.1, 6.2 y 6.3.

6.1. Reajuste de una determinada sensibilidad del aparato mediante el empleo de palpadores normales

El palpador se coloca sobre el cilindro de plástico según se indica en la Figura 11.

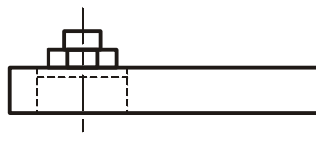


FIGURA 11

Para efectuar la medición, la capa de plata que se halla sobre el cilindro no debe estar deteriorada. Además, debido a la considerable dependencia de la temperatura en la absorción del ultrasonido en el plástico, los valores comparativos, en lo posible, deben ser tomados a las mismas temperaturas ambientes.

Como medida relativa de la sensibilidad de aparato para una determinada regulación del mismo y con un cierto palpador, deben registrarse el número de ecos y la altura del último de ellos. Así puede regularse nuevamente el aparato a la misma sensibilidad, con el mismo palpador, aún después de largos lapsos.



FIGURA 12

En algunos casos se puede utilizar la perforación de 1,5 mm para el control de la sensibilidad del aparato. El palpador es colocado según la Figura 12 sobre el bloque y se lo desliza hasta que el eco proveniente de la perforación haya alcanzado su máxima altura. Esta altura es, asimismo, una indicación relativa de la medida de la sensibilidad del aparato.

6.2. Reajuste de una determinada sensibilidad del aparato mediante el empleo de palpadores angulares

El palpador se coloca sobre el bloque en la forma indicada en la Figura 13.

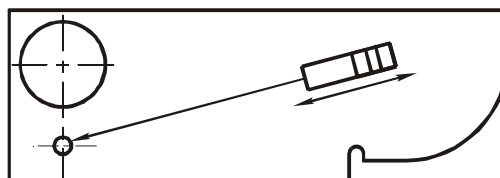


FIGURA 13

La altura máxima que alcanza el eco con el movimiento de vaivén del palpador es una medida relativa de la sensibilidad del aparato. Para ello hay que dar además de la altura del eco, la posición del palpador sobre el bloque, y luego de un previo ajuste del alcance del ensayo, se indicará la posición del eco sobre la pantalla.

Además el eco proveniente de los cortes de sierra en el bloque, puede ser utilizado para verificar la sensibilidad del aparato. Para ello se procede, tal como se indicó en 5.2, dando la máxima altura a este eco.

En ambos casos, se puede regular el aparato con el mismo palpador, aún después de una larga espera, a la misma sensibilidad.

6.3. Control adicional de la variación de la sensibilidad del aparato

Para ello, a intervalos prefijados de tiempo, manteniendo fijos los controles del aparato, se registrarán las variaciones temporales de los ecos correspondientes (Ver Capítulos 6.1 y 6.2).

7.- EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE RESOLUCION EN PROFUNDIDAD

Capacidad de resolución en profundidad, es la distancia más corta entre dos lugares de reflexión en la dirección de propagación del ultrasonido, cuyos correspondientes ecos pueden percibirse separados. Esta capacidad de resolución depende, especialmente en aparatos con punto cero variable, en gran medida, de la magnitud y de la relación de amplitudes de los ecos. Son también factores de incidencia la calibración del aparato, el tipo de palpador y la condición de acoplamiento (Ver Capítulo 6).

Como a veces los ecos se superponen parcialmente debido a la interferencia entre distintos trenes de ondas, la capacidad de resolución no puede ser establecida en el bloque patrón, para establecerla con una medida absoluta y general. Para una evaluación de dicha capacidad se toman las mediciones de los semi-valores o los anchos de los ecos de fondo. Lo más usual, actuando con palpadores normales es obtener simultáneamente los tres ecos correspondientes a los tres niveles de superficie cuando la posición es la dada por la Figura 14. La mayor separación y nitidez de dichos ecos entre sí, según la Figura 15, corresponderá a una resolución buena. Caso contrario, la misma se considera mala.

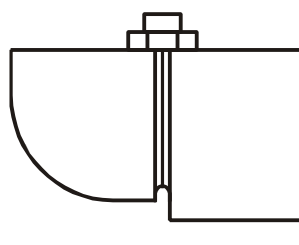


FIGURA 14

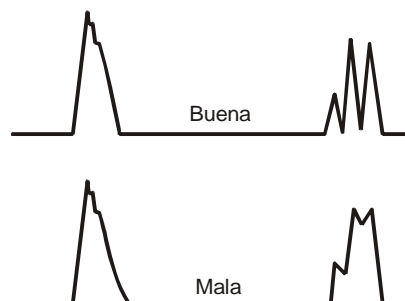


FIGURA 15

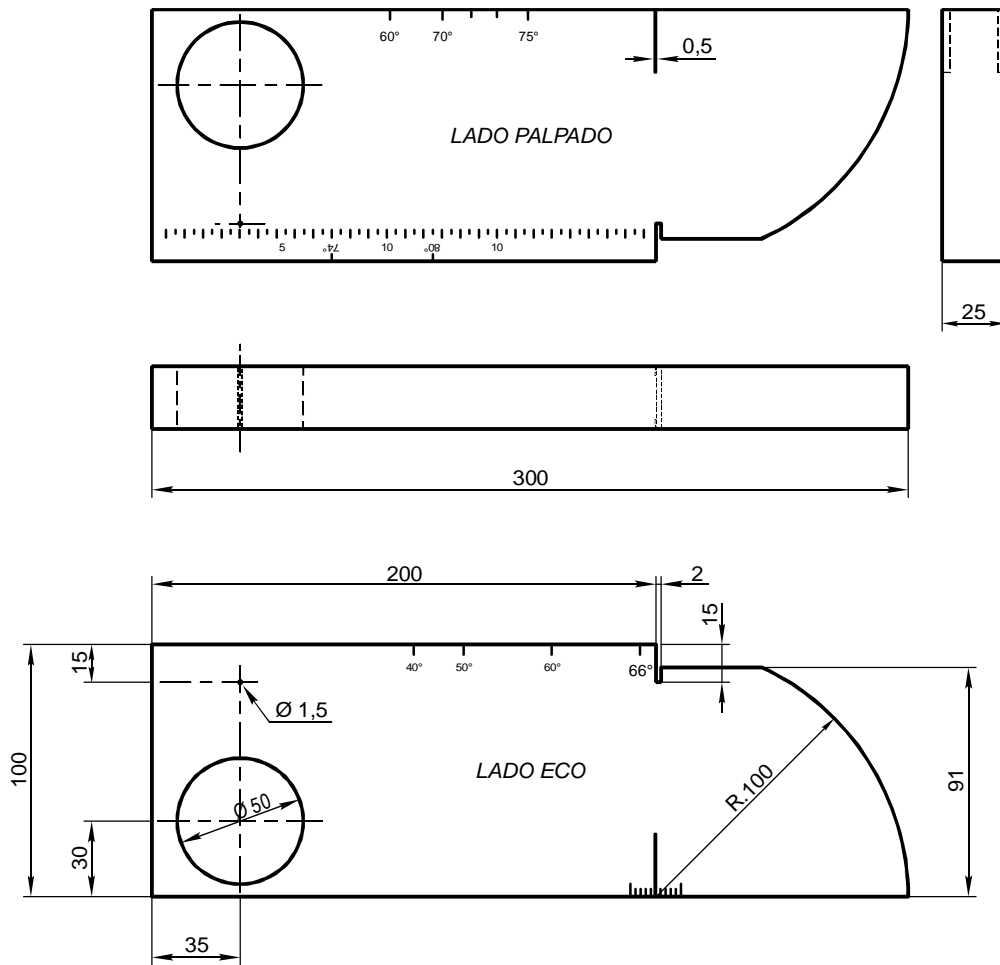
8.- ZONA MUERTA

Con los bloques patrón como los que se tratan no es posible fijar la zona muerta de modo absoluto e inequívoco.

9.- TIPOS DE BLOQUES PATRON

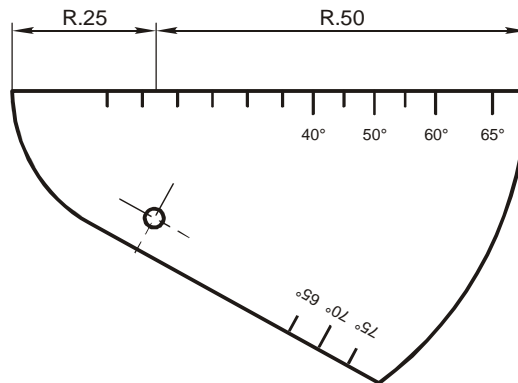
Los dibujos que continúan se refieren a los siguientes tipos:

Nº 1: Según Norma D.I.N. 54120.



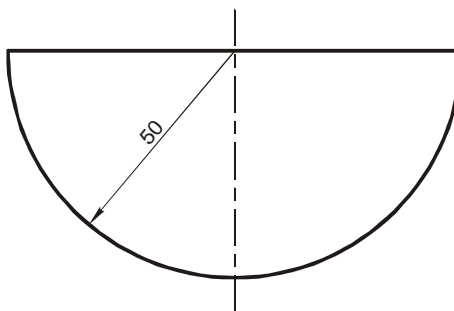
DIBUJO N° 1

N° 2: Para verificación de micropalpadores.



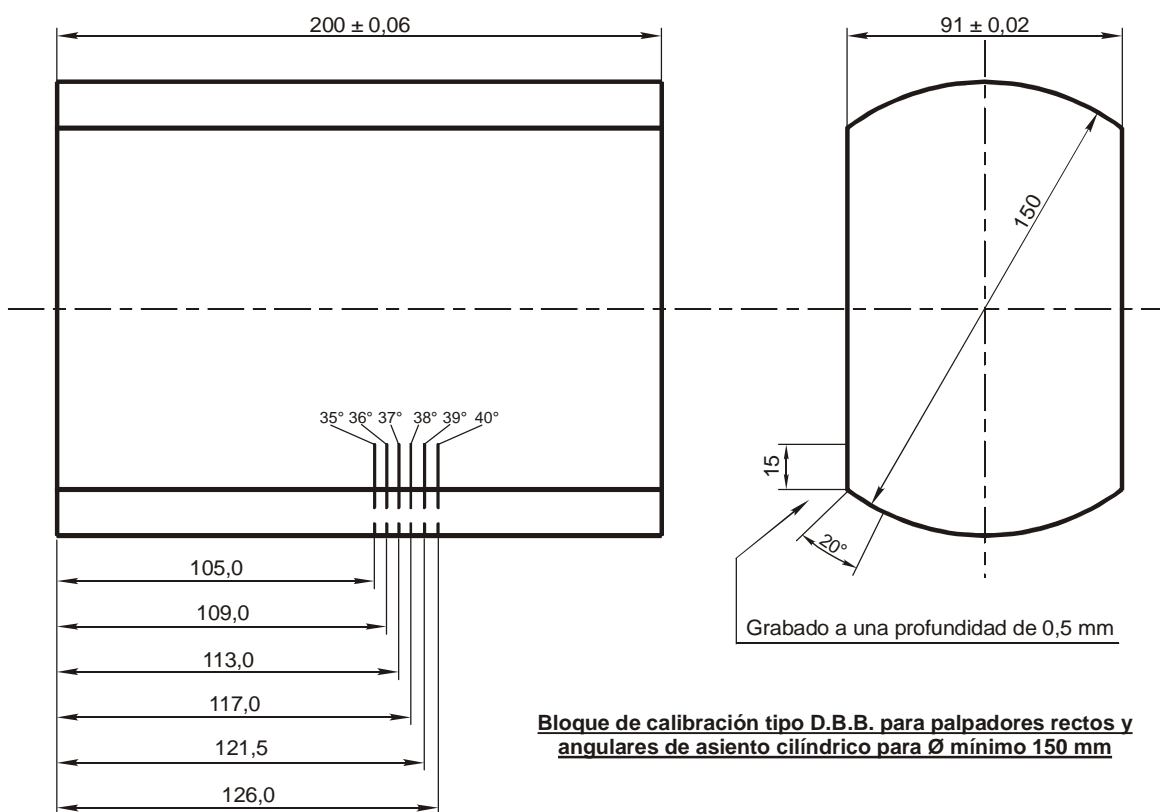
DIBUJO N° 2

N° 3: De distancia para palpadores angulares.



DIBUJO N° 3

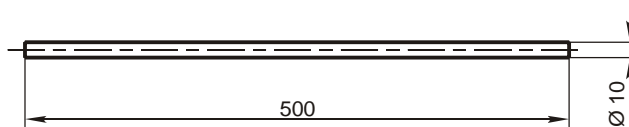
N° 4: Para palpadores normales y angulares de asiento cilíndrico, tipo taller.



Bloque de calibración tipo D.B.B. para palpadores rectos y angulares de asiento cilíndrico para Ø mínimo 150 mm

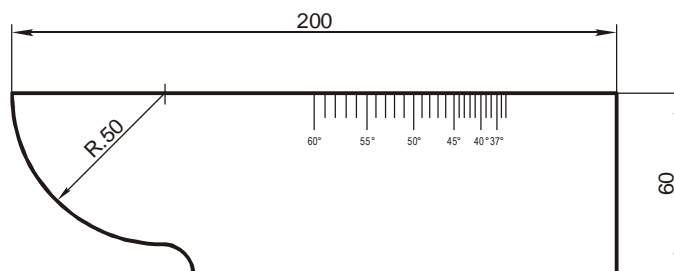
DIBUJO N° 4

N° 5: Para palpadores normales tipo taller.



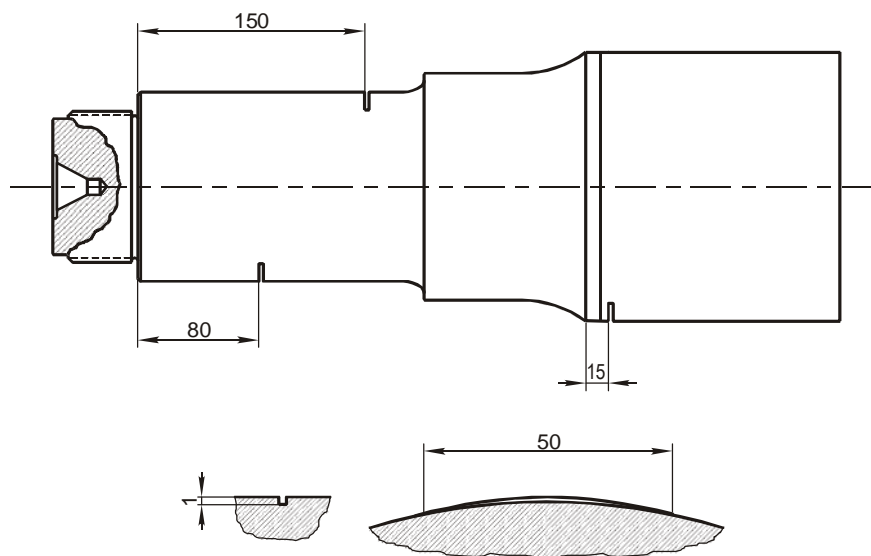
DIBUJO N° 5

N° 6: Para palpadores normales y angulares tipo taller.



DIBUJO N° 6

N° 7: Para palpadores especiales cónicos (angulares) y normales para punta de eje.



DIBUJO N° 7

Se recomienda además ver 1.2 y 2.

10.- PROCEDIMIENTO DE INFORMACION

Todos los informes que acompañen a reflectogramas con sus reproducciones, deben venir, indefectiblemente, acompañados de una serie de datos, según la Figura 16.

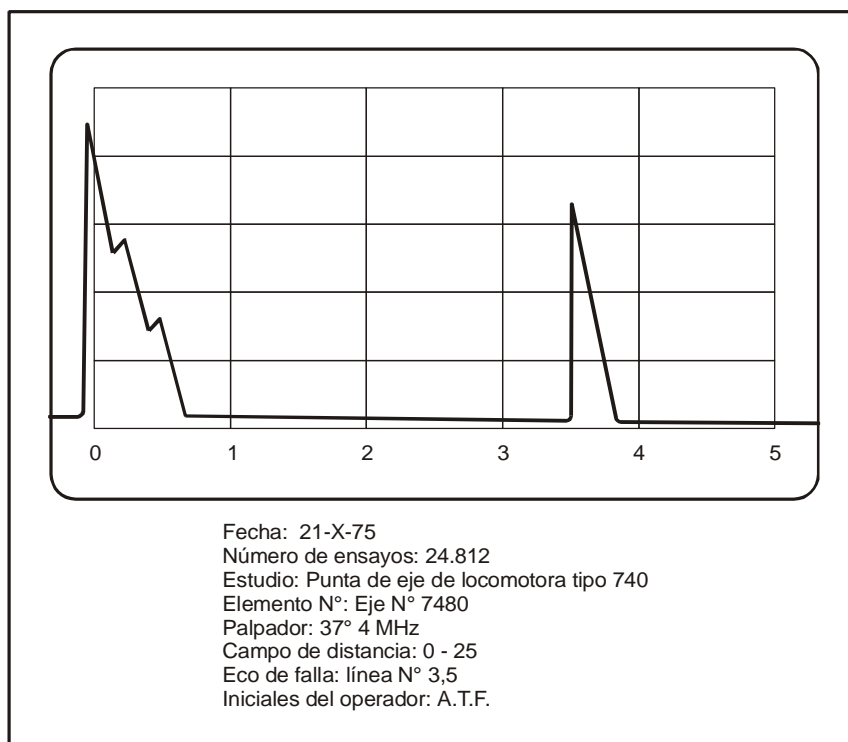


FIGURA 16



	TROCHA	NUEVO			A REPONER EN SERVICIO			REHABILITADO			EN SERVICIO			METODO DE ENSAYO
		VAGON	COCHE	LOCOM	VAGON	COCHE	LOCOM	VAGON	COCHE	LOCOM	VAGON	COCHE	LOCOM	
A - ATROCHAMIENTOS														
a1 - INTERNO (Ai)	1676 mm 1435 mm 1000 mm	1601 ≤ Ai ≤ 1603 1360 ≤ Ai ≤ 1362 925 ≤ Ai ≤ 927	1600 ≤ Ai ≤ 1604 1359 ≤ Ai ≤ 1363 924 ≤ Ai ≤ 928	1600 ≤ Ai ≤ 1604 1359 ≤ Ai ≤ 1363 924 ≤ Ai ≤ 928	1600 ≤ Ai ≤ 1604 1359 ≤ Ai ≤ 1363 924 ≤ Ai ≤ 928	1600 ≤ Ai ≤ 1604 1359 ≤ Ai ≤ 1363 924 ≤ Ai ≤ 928								G-1 G-1 G-1
a2 - DIFERENCIA ADMISIBLE Ai (máx) - Ai (mín)	TODAS	0,5	0,7	0,7	1									G-1 y G-2
a3 - ACTIVO (Aa)	1676 mm 1435 mm 1000 mm	1664,6 ≤ Aa ≤ 1666,6 1423,6 ≤ Aa ≤ 1425,6 988,6 ≤ Aa ≤ 990,6	1653 ≤ Aa ≤ 1668 1412 ≤ Aa ≤ 1427 977 ≤ Aa ≤ 992	1653 ≤ Aa ≤ 1668 1412 ≤ Aa ≤ 1427 977 ≤ Aa ≤ 992	1649 ≤ Aa ≤ 1668 1408 ≤ Aa ≤ 1427 973 ≤ Aa ≤ 992									G-1 y G-5
a4 - VUELO DE UNA RUEDA (a - a')	TODAS	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	NO SE VERIFICA					G-3
B - RUEDAS PESTAÑA:														
b1 - INCLINACION CARPANEL EXTERIOR (QR)	TODAS		QR ≥ 7,5	QR ≥ 7,5	QR ≥ 7,5				QR ≥ 6,5	QR ≥ 6,5	QR ≥ 6,5			G-4
b2 - ANCHO DE PESTAÑA	TODAS	31,5 ≤ p ≤ 31,8	p ≥ 26,5	26,5 ≤ p ≤ 31,8	p ≥ 20	p ≥ 23	p ≥ 23							G-5
b3 - SUMA ANCHO DE AMBAS PESTAÑAS	TODAS	63 ≤ pi + pd ≤ 63,6	53 ≤ pi + pd ≤ 63,6	53 ≤ pi + pd ≤ 63,6	49 ≤ pi + pd ≤ 63,6									G-5
b4 - DIFERENCIA ANCHO PESTAÑA	TODAS	(pi - pd) ≤ 0,35	(pi - pd) ≤ 2	(pi - pd) ≤ 0,5										G-5
b5 - ALTURA DE PESTAÑA	TODAS	28,4 ≤ h ≤ 28,9	h ≤ 32	27,4 ≤ h ≤ 28,9	h ≤ 34									G-5 y G-6
b6 - APLANADURAS	1676 mm 1435 mm 1000 mm		≤ 20 ≤ 20 ≤ 20	≤ 10 ≤ 10 ≤ 10	≤ 10 ≤ 10 ≤ 10				≤ 60 ≤ 60 ≤ 43	≤ 45 ≤ 45 ≤ 40	≤ 40 ≤ 40 ≤ 37			G-7
LIMITE DE UTILIZACION ESPESOR DE BANDAS DE RODADURA O LLANTAS														
b7 - RUEDAS ENTERIZAS	TODAS			MANIOBRA e ≥ 25 LINEA e ≥ 30	e ≥ 25 e ≥ 28	MANIOBRA e ≥ 23 LINEA e ≥ 28	e ≥ 20 e ≥ 25	MANIOBRA e ≥ 20 LINEA e ≥ 25						G-8
b8 - LLANTA SOBRE CENTRO DE DISCO	TODAS		S/FRENO e ≥ 30 C/FRENO e ≥ 35	V ≤ 120 e ≥ 43 V ≤ 100 e ≥ 37	CARGA e ≥ 35 PASAJ. e ≥ 40	S/FRENO e ≥ 30 C/FRENO e ≥ 35	V ≤ 120 e ≥ 43 V ≤ 100 e ≥ 37	CARGA e ≥ 35 PASAJ. e ≥ 40	S/FRENO e ≥ 25 C/FRENO e ≥ 30	V ≤ 120 e ≥ 38 V ≤ 100 e ≥ 32	CARGA e ≥ 30 PASAJ. e ≥ 35			G-8
b9 - LLANTA SOBRE CENTRO DE RAYOS	TODAS		S/FRENO e ≥ 37 C/FRENO e ≥ 42	e ≥ 45	CARGA e ≥ 42 PASAJ. e ≥ 47	S/FRENO e ≥ 37 C/FRENO e ≥ 42	e ≥ 45	CARGA e ≥ 42 PASAJ. e ≥ 47	S/FRENO e ≥ 32 C/FRENO e ≥ 37	e ≥ 40	CARGA e ≥ 37 PASAJ. e ≥ 42			G-8
b10 - DIFERENCIA DIAMETRO DOS RUEDAS DE UN PAR MONTADO	TODAS	0,8	0,5	0,5	1,5	1	1	0,8	0,5	0,5	NO SE VERIFICA			G-9
b11 - ENTRE DOS PARES DE UN BOGIE	TODAS	20	20	0,5	20	20	12 *	20	20	12 *	NO SE VERIFICA			G-9
b12 - ENTRE PARES DE DOS BOGIES DE 1 VEHICULO	TODAS	40			40	40	24	40	40	24	NO SE VERIFICA			G-9
b13 - EXCENTRICIDAD	TODAS	er ≤ 1	er ≤ 0,5	er ≤ 0,5				er ≤ 1	er ≤ 0,5	er ≤ 0,5				
b14 - SALIENTE POR LAMINACION	TODAS	S : 0			S ≤ 1,5			S : 0			S ≤ 6			
C - EJES														
c1 - DESIMENTRIA (C - C')	TODAS	≤ 1			≤ 1,6			≤ 1,6			NO SE VERIFICA			
c2 - MUÑONES A RODAMIENTO Ø MINIMO MUÑONES	TODAS	SEGUN PLANO			- 2 **			- 2 **			NO SE VERIFICA			
c3 - MUÑONES A DESLIZAM. Ø (f) MUÑON	TODAS	SEGUN PLANO			f ≥ 0,9 fo			f ≥ 0,9 fo			NO SE VERIFICA			
c4 - LARGO (g)					g ≤ go + 19			g ≤ go + 17						
c5 - ALTURA COLLARIN (h)					h ≤ ho + 2			h ≤ ho + 2						
c6 - ESPESOR COLLARIN (j)					j ≥ jo - 8			j ≥ jo - 8						
c7 - OVALIZACION					0,1			0,1						
c8 - CILINDRICIDAD					0,2			0,2						
c9 - EXCENTRICIDAD					0,5			0,5						
c10 - DIAMETRO HOMBROS (i) (Asientos de guardapolvos)	i ≥ 0,9 io			i ≥ 0,9 io										
D - MANGUITOS A RODAMIENTO														
d1 - CONICOS: JUEGO LATERAL	TODAS				0,558 ≤ J ≤ 0,762			0,558 ≤ J ≤ 0,762			NO SE VERIFICA			
d2 - CILINDRICOS: JUEGO LATERAL	TODAS				0,254 ≤ J ≤ 0,850			0,254 ≤ J ≤ 0,850			NO SE VERIFICA			

TOLERANCIAS DE MECANIZADO RUEDAS ENTERIZAS COCHES ELECTRICOS LINEA GENERAL ROCA			
	NUEVO (mm)	A REPONER EN SERVICIO (mm)	REHABILITADO (mm)
DIFERENCIA DE DIAMETROS DE DOS RUEDAS DE UN MISMO PAR MONTADO	0,5	1	0,5
ENTRE DOS PARES DE UN MISMO BOGIE M	0,5	3	1
ENTRE DOS PARES DE UN MISMO BOGIE R	2	6	3
ENTRE PARES DE DOS BOGIES DE UN MISMO COCHE M	1	6	3
ENTRE PARES DE DOS BOGIES DE UN MISMO COCHE R	2	13	6
ENTRE PARES DE UN MISMO MODULO M-R-M	2	20	10

* EXCEPTO LOCOMOTORAS CON EJES ACOPLADOS MECANICAMENTE DONDE SE OBSERVARA UN MAXIMO DE DIFERENCIA DE 0,5 mm.
EN COCHES ELECTRICOS LOS ESPECORES DE BANDA DE RODADURA SERAN LOS CORRESPONDIENTES A V ≤ 120 km/h

** PARA COCHES CON EJES MONTADOS CON RODAMIENTOS A RODILLOS Y MANGUITOS CONICOS DE DESMONTAJE, SE ADMITE UN DIAMETRO MINIMO DE MUÑONES: -5 mm - VER FAT: MRe-505.

ITEM	DESCRIPCION	Cant.x Coche	ESCUADRIA, ESPECIFICAC. Y OBSERVACIONES	CATAL-NOMEN.
CONDICIONES DIMENSIONALES DE LOS PARES MONTADOS DE RUEDAS NUEVOS, REHABILITADOS Y EN SERVICIO DEL MATERIAL RODANTE (ESPECIFICACION FAT: MR-704 - ART. E-2)			FERROCARRILES ARGENTINOS	
			AREA MECANICA	
ESCALA	TROCHA	LINEAS:	UTILIZACION MATERIAL RODANTE	EMISION
	TODAS	TODAS		1 2
FIRMA Y FECHA APROB.			N° DE PLANO	
			NEFA 1214	

2	Se agregó Tabla de Tolerancias de mecanizado de ruedas Coches Eléctricos Línea Gral. Roca s/Nota GLR.DE.ET.9/ET 15/ET 44	12/03/87
EMISION	COTA	FECHA - FIRMA
ALTERACIONES		

ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS

- Departamento Operaciones y Mantenimiento
División Mecánica

ESPECIFICACIONES M - 101A - 71

INSPECCION ULTRASONICA DE EJES NUEVOS, CON Y SIN TRATAMIENTO TERMICO, PARA VAGONES DE CARGA, COCHES DE PASAJEROS Y LOCOMOTORAS.

Adoptadas 1966; Revisadas 1967, 1968, 1971 - Efectivas: 1 de octubre de 1972.

1. Propósito

1.1. Evaluar la calidad de los ejes nuevos(a) determinando la penetrabilidad entre extremos de ejes y (b) detectando discontinuidades que pueden perjudicar el funcionamiento de los ejes.

2. Alcances

Estas especificaciones cubren la inspección ultrasónica de los ejes de vagones de carga, coches de pasajeros y locomotoras, ordenadas de acuerdo con las Especificaciones A.A.R. M-101, Grados "F" (doble normalizado y revenido), "G" (templado y revenido), "H" (normalizado, templado y revenido), y "U" (sin tratamiento térmico).

3. Equipo

3.1. El equipo será el siguiente:

3.1.1. El instrumento utilizado debe ser tipo impulso - eco .

3.1.2. El instrumento debe operar a una frecuencia de 2 1/4 MHz para la de-

tección de penetrabilidad y discontinuidad de ejes tratados térmicamente, y a 1 MHz para ejes sin tratamiento térmico.

3.1.3. El instrumento puede utilizar diversos palpadores, a saber, de cuarzo cuadrado de 1" o redondo de 1 1/8", o de titanato de bario de 3/4" a 1", redondo. El tipo de palpador podrá ser elegido por el fabricante del eje. Se pueden utilizar otros transductores de capacidad de respuesta similar a los descritos.

4. Momento de inspección

4.1. La inspección se efectuará cuando los extremos de los ejes hayan sido mecanizados y centrados, o en cualquier etapa posterior de procesamiento.

5. Sensibilidad y exploración del Instrumento

5.1. Sensibilidad del Instrumento

5.1.1. La sensibilidad del instrumento será regulada para producir una indicación de la amplitud especificada en la Tabla I, de un bloque de prueba de referencia fabricado a partir de un eje forjado Grado F con un agujero de fondo plano de 1/8" de diámetro, 1" de profundidad, perforado perpendicularmente y a una distancia de 15" del extremo de eje de ensayo de la sección de eje. Se pueden utilizar las referencias alternativas de sensibilidad equivalente definidas en el Apéndice de la Sección 1.

TABLA 1

Regulación de Sensibilidad del Instrumento

	Indicación de Amplitud
Ejes tratados térmicamente	1/2"
Ejes sin tratamiento térmico	1"

5.1.2. A la sensibilidad establecida en 5.1.1. el instrumento detectará en los ejes de referencia tratados o no térmicamente, un agujero de fondo plano i del tamaño y distancia especificados en la Tabla II.

Tabla II

Tamaño mínimo (agujeros de fondo plano) detectables a diversas distancias de las caras de los extremos de eje.

	Distancias de Ensayo hasta 15"
Ejes tratados térmicamente	1/8"
Ejes no tratados térmicamente	1/4"
	Distancia de ensayo 15" - 30"
Ejes tratados térmicamente	1/4"
Ejes no tratados térmicamente	3/8"
	Distancia de ensayo superior a 30" a longitud media
Ejes tratados térmicamente	3/8"
Ejes no tratados térmicamente	3/4"

5.2. Exploración

5.2.1. La exploración se efectuará desde ambas caras de los extremos de eje, cuya superficie tendrá un acabado no superior a 250 mif (micropulgada de acabado).

La exploración incluirá la máxima superficie de cara de extremo obte

nible mediante técnicas de inspección manuales o automáticas.

5.2.2. Durante la exploración se monitoreará la amplitud de la indicación desde la cara de extremo contraria a la unidad de exploración/ ^{y se} evaluarán las amplitudes de todas las indicaciones de discontinuidad con respecto a la distancia desde la superficie de ensayo (Ver 5.3.1. y Apéndice 2).

5.3. Corrección de Amplitud de Distancia

5.3.1. Para evaluar la importancia de la amplitud de una indicación ultrasónica se la debe considerar en relación con la distancia desde la superficie de ensayo. Esto puede efectuarse mediante un dispositivo electrónico o mediante las curvas de distancia-amplitud (DAC) descritas en el Apéndice 2.

6. Descarte

6.1. Penetración longitudinal

3" - máximo
1" - 33%

6.1.1. Los ejes que no producen una reflexión mínima de 1" desde la cara de extremo contraria a la unidad de exploración, serán descartados o admitidos mediante tratamiento térmico.

6.2. Ensayo de discontinuidad

6.2.1. El eje será descartado si la amplitud de cualquier indicación de discontinuidad excede los niveles de indicación obtenidos para los agujeros de fondo plano enumerados en la Tabla 2 de 5.1.2, considerando la corrección distancia-amplitud descrita en 5.3.1.

7. Marcación

7.1. En los ejes que hayan satisfecho los requisitos de las especificaciones se estampará una letra "T" en la cara del extremo que contenga la identificación del eje. La letra "T" estará ubicada junto al número de cola o de serie.

APENDICE

1. Normas de referencia alternativas

Para establecer la sensibilidad de ensayo se pueden utilizar referencias alternativas remitiéndose al bloque de ensayo de referencia descrito en 5.1.1. Por ejemplo, referencias alternativas para ejes tratados térmicamente con sensibilidad equivalente: (1) una indicación de #1" de un bloque Alcoa "A" serie 1, y (2) una indicación de 1 1/2" de un bloque ASTM E127-64 #1-0300.

2. Corrección distancia-amplitud

La amplitud de una indicación ultrasónica de un tamaño dado de discontinuidad varía según la distancia a la superficie de ensayo. Para compensar este efecto, se emplea una relación distancia-amplitud. La relación puede establecerse mediante un dispositivo electrónico o mediante curvas. Dado que la relación distancia-amplitud se ve afectada principalmente por el palpador ultrasónico y por el instrumento, es necesario relacionar este factor con el equipo específico utilizado. Se desarrollarán curvas adecuadas de distancia-amplitud. Las Figs. 2 y 3 ilustran ejemplos típicos, relacionados con el eje de la Fig. 1.

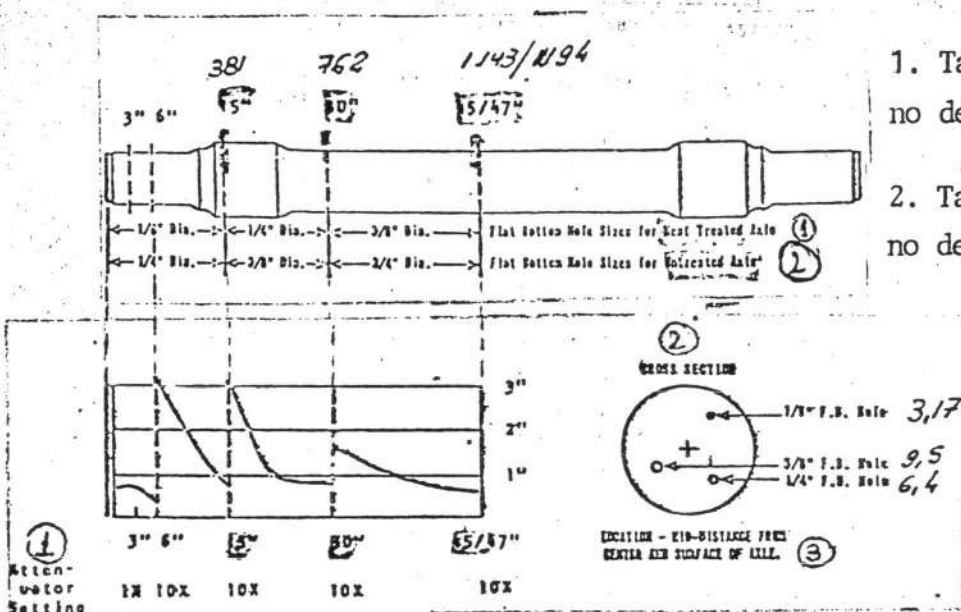
3. Indicaciones ultrasónicas falsas de variaciones de contorno.

Dado que el eje varía de sección a sección, es posible que se produzcan indicaciones falsas, especialmente al cambiar de sección. Esto no es causa de descarte. No resulta práctico definir estas indicaciones en la especificación, pero el operador o el técnico competente reconocerá estas indicaciones falsas como respuestas de los contornos de los ejes.

4. Resolución de campo próximo

Debe reconocerse que la detección de discontinuidades cerca de la superficie de ensayo está limitada por la frecuencia ultrasónica de ensayo. En el caso de ejes tratados térmicamente, esto equivale a aproximadamente 1" de la superficie de ensayo.

Fig. 1. Ubicación de los Agujeros de Referencia en el Eje

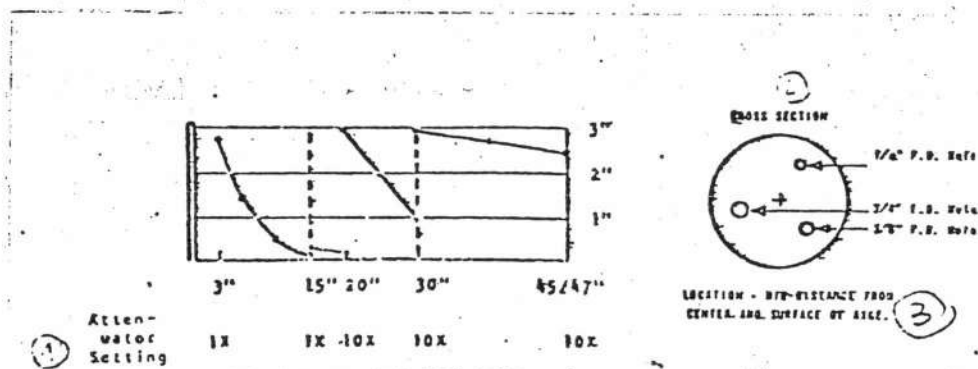


1. Tamaños de agujeros de fondo plano de ejes tratados térmicamente.
2. Tamaños de agujeros de fondo plano de ejes no tratados térmicamente.

Fig. 2. - Curva típica distancia-amplitud de un eje tratado térmicamente (determinada por un reflectoscopio Sperry Tipo UM, utilizando un palpador a cuarzo de 1-1/8" de diámetro y 2,25 MHz).

1. Regulador del atenuador.
2. Corte (sección normal)
3. Ubicación - Equidistante entre el centro y la superficie del eje.

Fig. 3 - Curva típica distancia-amplitud para un eje no tratado térmicamente (determinada por un Reflejoscopio Sperry, Tipo UM, utilizando un palpador a cuarzo de 1-1/8" de diámetro y 1,00MHz).

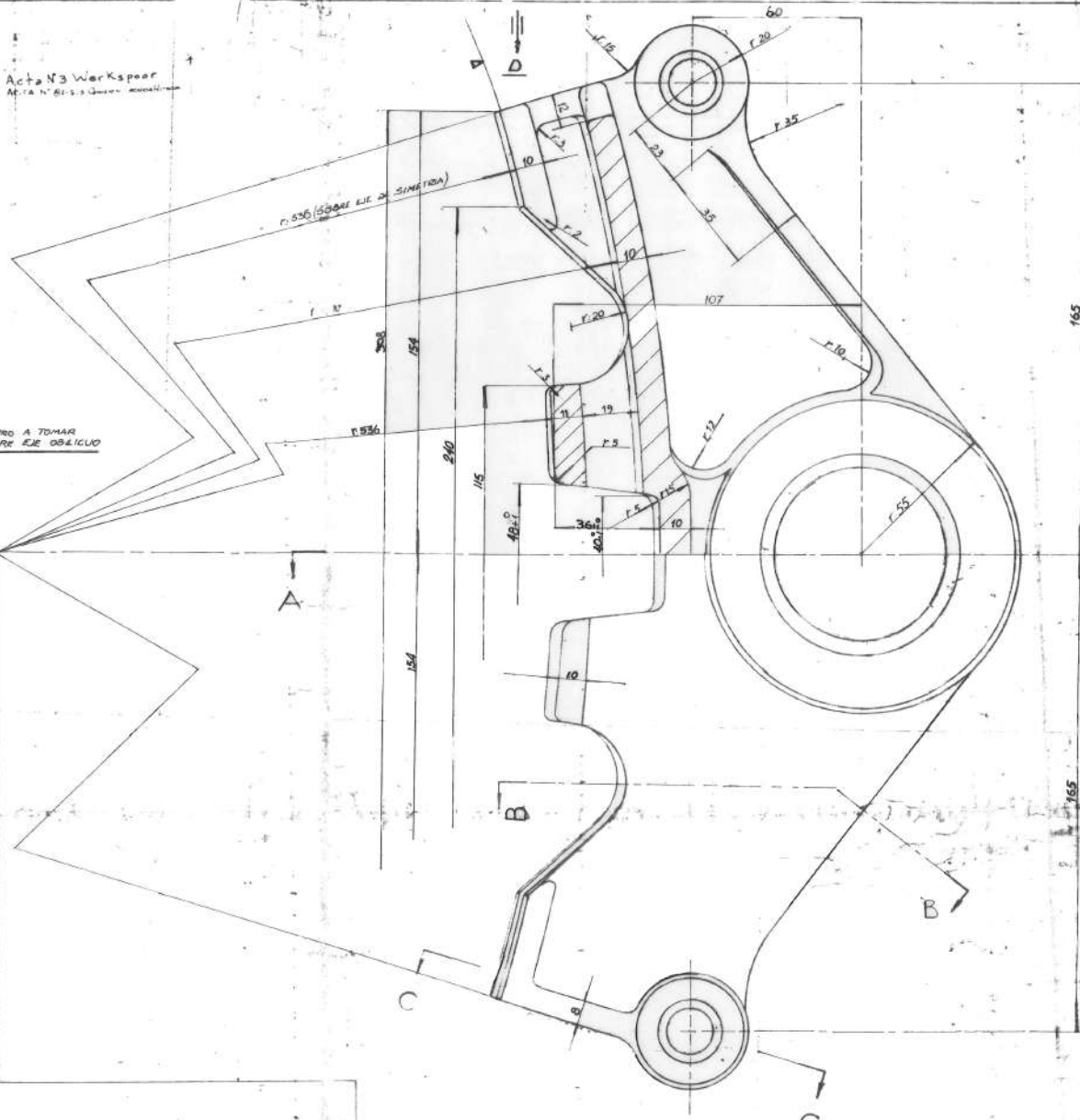


1. Regulación del atenuador
2. Corte
3. Ubicación - Equidistante entre el centro y la superficie del eje.

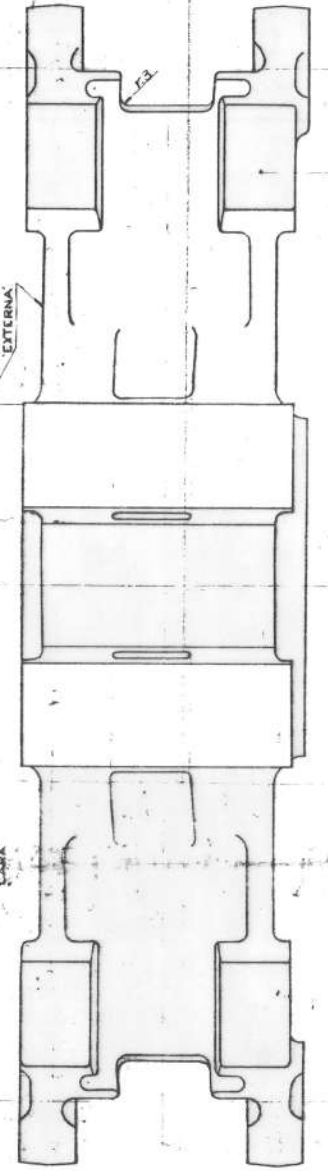
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

Acta N°3 Workshop
 Acta N° 01-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000.

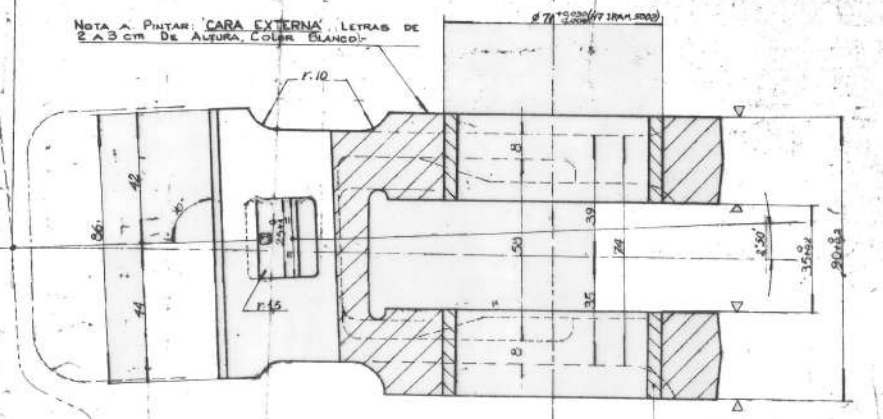
CENTRO A TOMAR
 SOBRE EJE OBLICUO



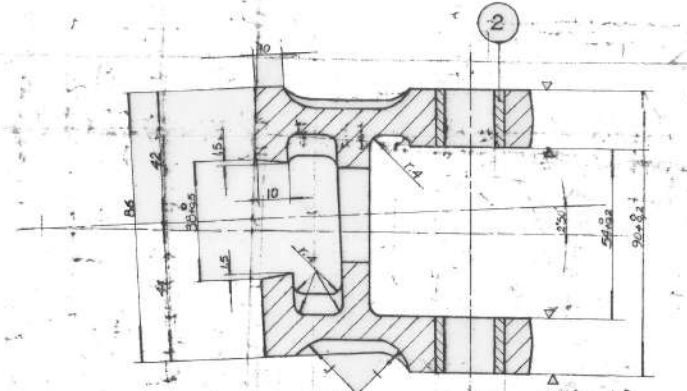
NOTA: A. PINTAR LETRAS DE 2 A 3 CM. DE ALTURA, COLOR BLANCO



SECC. B-B



SECC. A-A



SECC. C-C

NOTA: ACERO MOLDEADO SEGUN
 FA 870/86 - RAM-JAS U 500
 7026/63 - GRADO AN. 500 CALIDAD 'C'

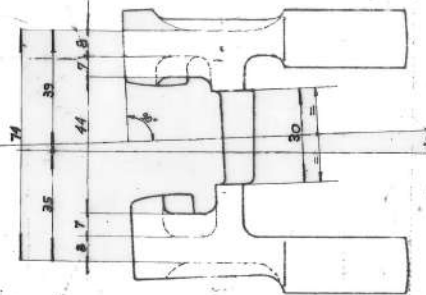
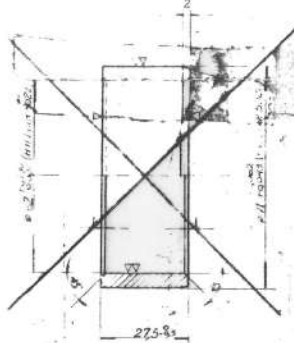
3 LAS SALIDAS NO INDICADAS SON ≤ 1 .
 REF. FAB. 259.160 - 467402

DISPOS. DTCR-1

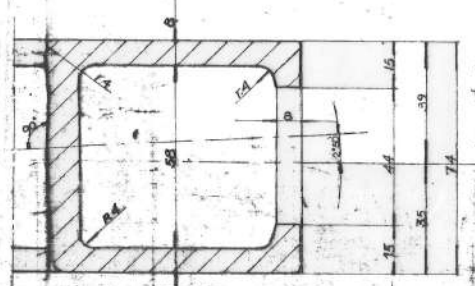
BEAR 10 Kg.

| PORTAZAPATA INCLINADA COMPLETA (CON BOTES) N. 5026280000 | | 2/10/02/2017/6 | |
|---|-------------|--------------------------|--------------------|
| 3 | BLUJE | 16 | VER 2440 2731.6002 |
| 2 | BLUJE | 32 | VER 2440 2731.6002 |
| 1 | PORTAZAPATA | 16 | VER NOTA |
| ITEM DESCRIPCION | | CANT. RESERVADO EN STOCK | |
| TITULO: BOGIE FRENO SOBRE LAS RUEDAS PORTAZAPATA COMPLETA INCLINADA | | | |
| FECHA: 1676 y 1695 | | UTILIZACION: EN GENERAL | |
| FECHA: 2731.2015 | | REVISADO: X X X | |
| | | X e | |

FERROCARILES ARGENTINOS
 MECANICA



VISTA DE D



2

3

1

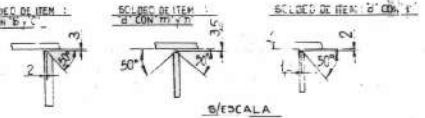
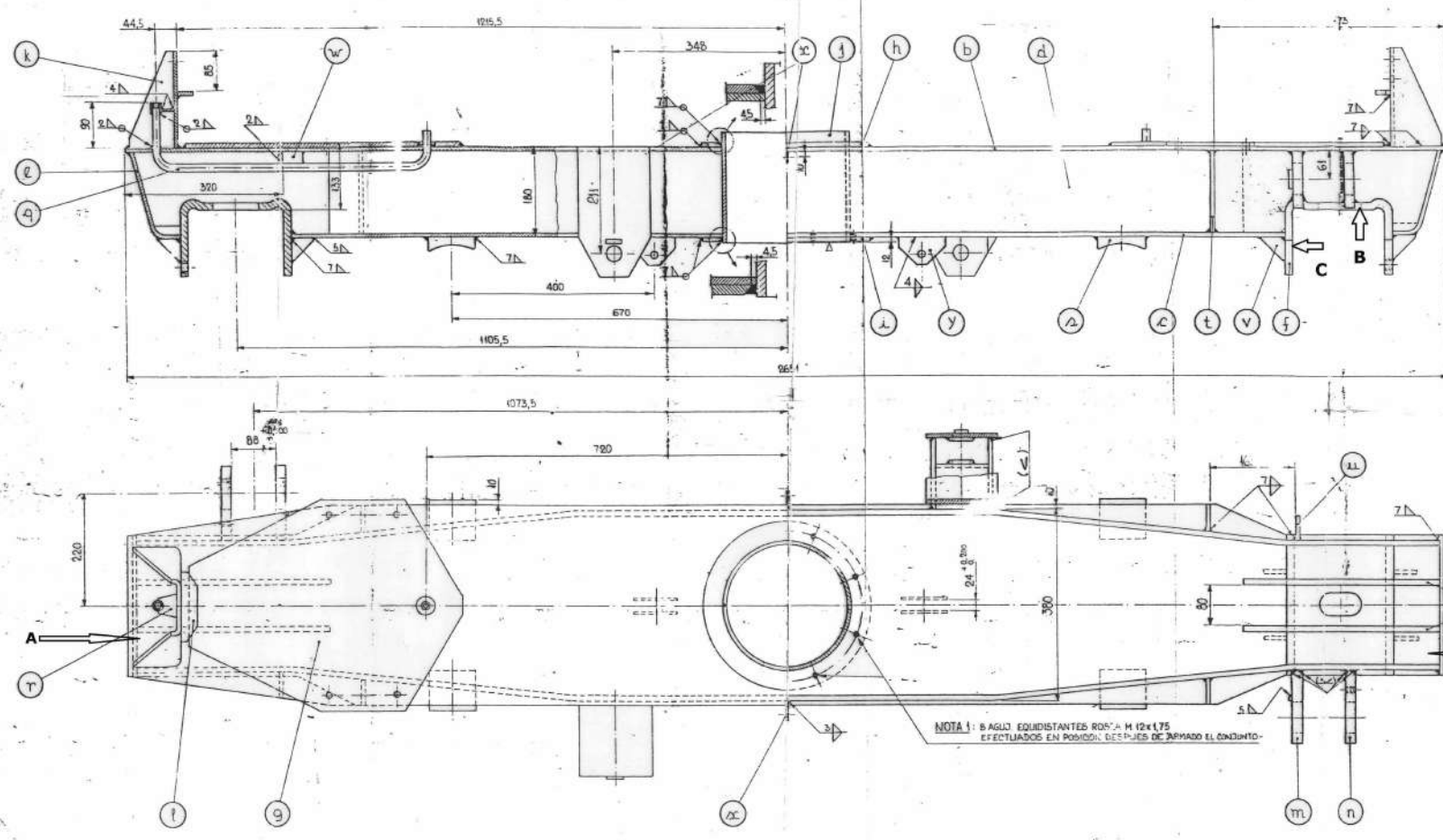
3

2

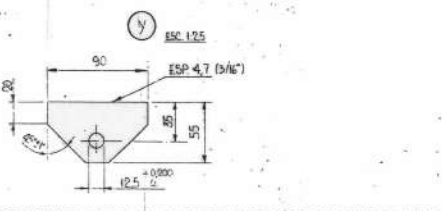
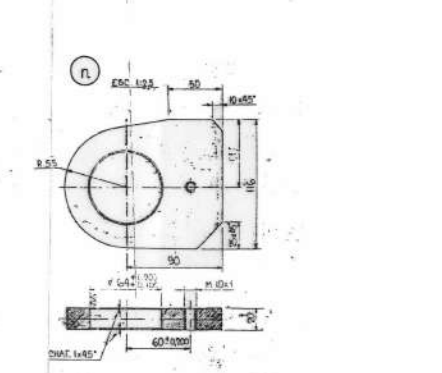
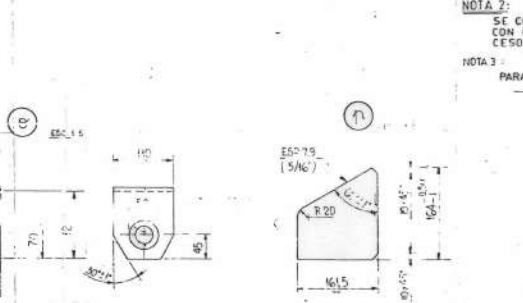
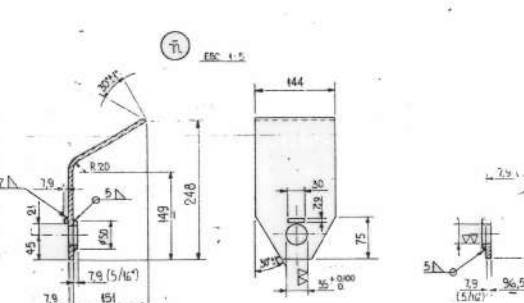
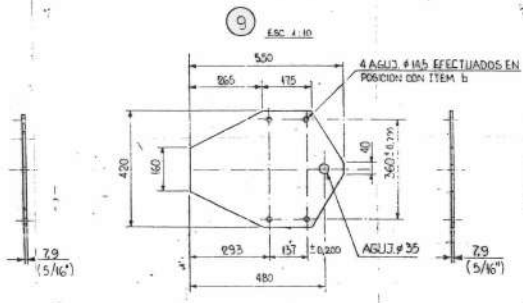
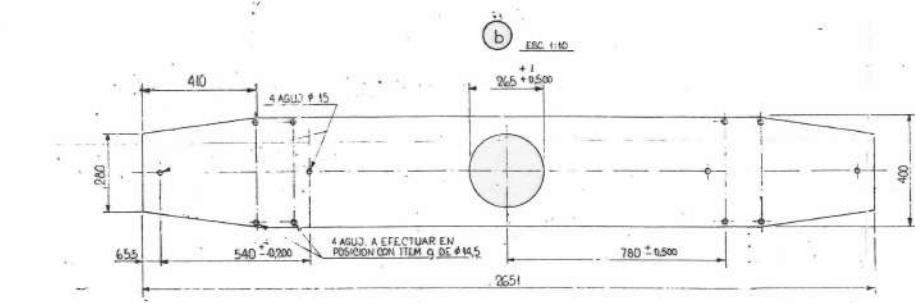
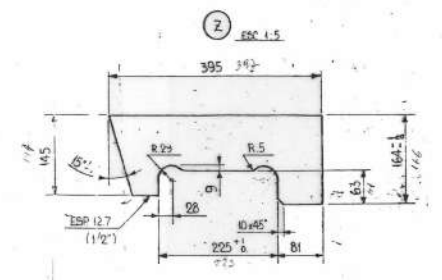
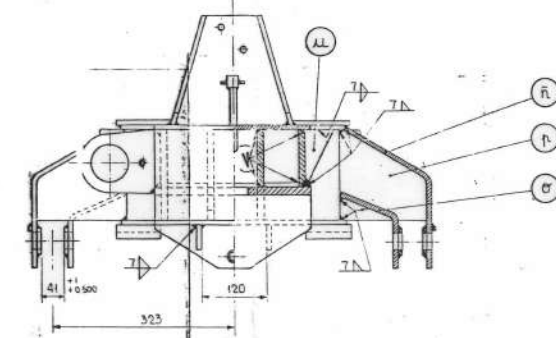
ORIGINAL

INDICACIONES PARA SOLDADURAS: UNIONES DE FUERZA CON SOLDADO PER APT. A TOPE EN T

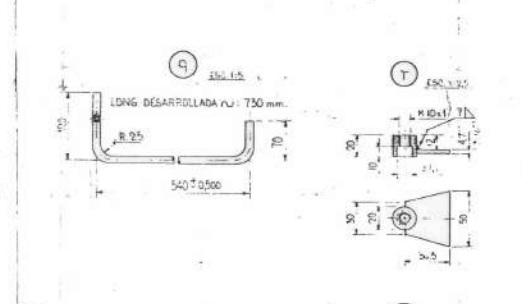
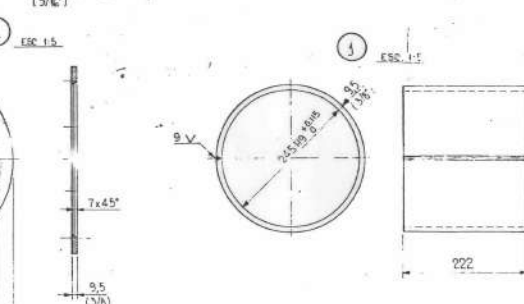
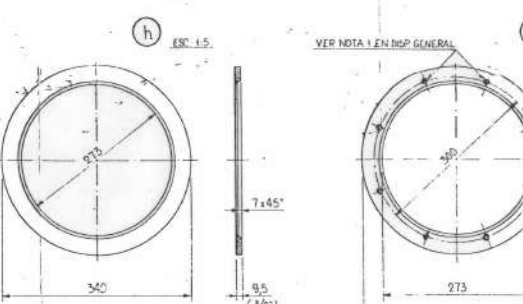
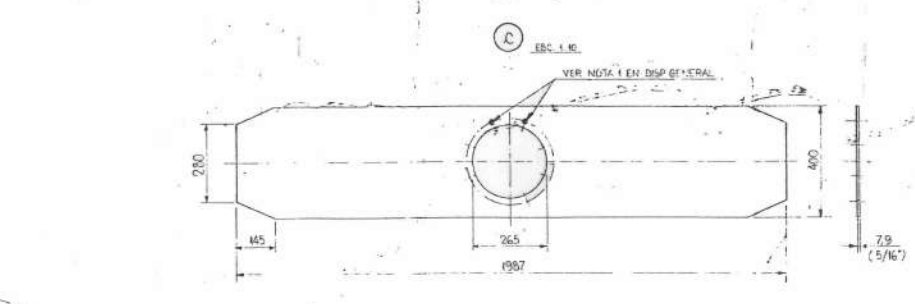
ESCALA: 1:1
JIS 15 - J 15
1.4 x 1.000
S.A.P. 407
PARA SIMBOLOS DE SOLDADURA VER IRAM 4536/7



ESCALA



NOTA 1: EL ELEMENTO SE ENTREGARA CON DOS MANOS DE PINTURA ANTIOXIDO DE FONDO SINTETICA, DE SECADO AL AIRE, COLORADA, A BASE DE CROMATO DE CINC IRAM 1167.
NOTA 2: SE CONSIDERARA LA PROPOSICION DE OTRAS ALTERNATIVAS RESPECTO AL MATERIAL CON QUE SE FABRICARA LA VIGA Y SOBRE MEDIDAS DE ORDEN TECNICO EN EL PROCESO DE ELABORACION.
NOTA 3: PARA LA REPARACION EN LOS TALLERES, VER DIB. D.T. 419 DEL ITEM 7.



Cor. NUM 2/70/102/0525/0 REF. DDA 2.36.400-443934

| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | ESPECIFICACION | UNIDAD | VER NOTA |
|------|---|-------|--|--------|----------|
| Z | REQUERIDO INTERNO SOBRE EL APOYO BALLESTA | 4 | VER NOTA 1 | | |
| Y | SOPORTE | 4 | ACERO T. 24 - IRAM 145 - U500 - 505/62 | | |
| X | PLACA CONEJA A MASA | 4 | | | |
| W | DISTANCIADOR DE TUBO | 2 | | | |
| V | REQUERIDO SOBRE APOYO BALLESTA | 8 | | | |
| U | REQUERIDO LAT. RAL FIX | 2 | ACERO T. 24 - IRAM 145 - U500 - 505/62 | | |
| T | REFUERZO LATERAL BIT | 4 | VER NOTA 1 | | |
| S | TOPE | 4 | ACERO T. 24 - IRAM 145 - U500 - 505/62 | | |
| R | BRIDA DE TUBO | 2 | ACERO T. 24 - IRAM 145 - U500 - 505/62 | | |
| Q | TUBO | 2 | CANAL DE ACERO TIPO LAMINA BESO - IRAM 1500/89 | | |
| P | PLACA DE CONEXION | 4 | VER NOTA 1 | | |
| O | APORTE PARA REFUERZADO | 2 | | | |
| N | SOPORTE EXT. PAREDEADO | 2 | VER NOTA 1 | | |
| M | SOPORTE EXTERNO | 2 | ACERO T. 24 - IRAM 145 - U500 - 505/62 | | |
| L | PLACA DE TOPE | 2 | VER NOTA 1 | | |
| K | PLACA P. APOYO LATERAL | 2 | ACERO T. 24 - IRAM 145 - U500 - 505/62 | | |
| J | BIENVENIDO PUNTO ROTACION | 2 | VER NOTA 1 | | |
| I | FLANJE CENTRAL | 2 | | | |
| H | REFUERZO CENTRAL | 2 | | | |
| G | PLACA APOYO PATAS | 2 | | | |
| F | SOPORTE APOYO BALLESTA | 2 | | | |
| E | PLACA DE ENTRENAMADO | 2 | | | |
| D | ALMA | 2 | | | |
| C | PLATAFORMA INTERIOR | 2 | | | |
| B | PLATAFORMA EXTERIOR | 2 | VER NOTA 1 | | |
| A | VIGA OSCILANTE COMPLETA | 1 | | | |

Nota N° 4: Presentación de Informes
El proveedor deberá entregar según ET ARGENTINER HIR/000/13, los siguientes informes:
Ensayo de Tracción;
END, Líquidos Penetrantes; el cual no revelara indicación alguna de fisuras o defecto metalúrgicos superficiales. El ensayo se realizará el conjunto biga oscilante completo y al 100% de la lota entregada.
Registro de Control de Dimensionales;
Registro de distorsionamiento térmico al conjunto.

Nota N° 5: Tolerancia Geométrica
La cara identificada con la letra B con respecto a la cara C (Soporte de Apoyo de Ballesta), deberán tener una tolerancia de B.025 mm de perpendicularidad.

Nota N° 6: Identificación
Cada pieza tendrá grabada en forma permanente su Orden de Compra en las zonas identificadas con la letra A (acufado mecánico, altura de los números: mínimo 10 mm).

NOTA 3
ESPECIFICACION DEL MATERIAL
COMPOSICION QUIMICA - PROPIEDADES MECANICAS
RELACION ENFRIA A LA TRACCION: 53-65 N/mm²
Mn: 0.5
Ni: 0.03
V: 0.005
S: 0.015
P: 0.03
ALTERNATIVA DE MATERIAL
ACERO F. 24 IRAM 145 U500 505/62

En caso de agregarse nuevos requerimientos y presentación de informes.

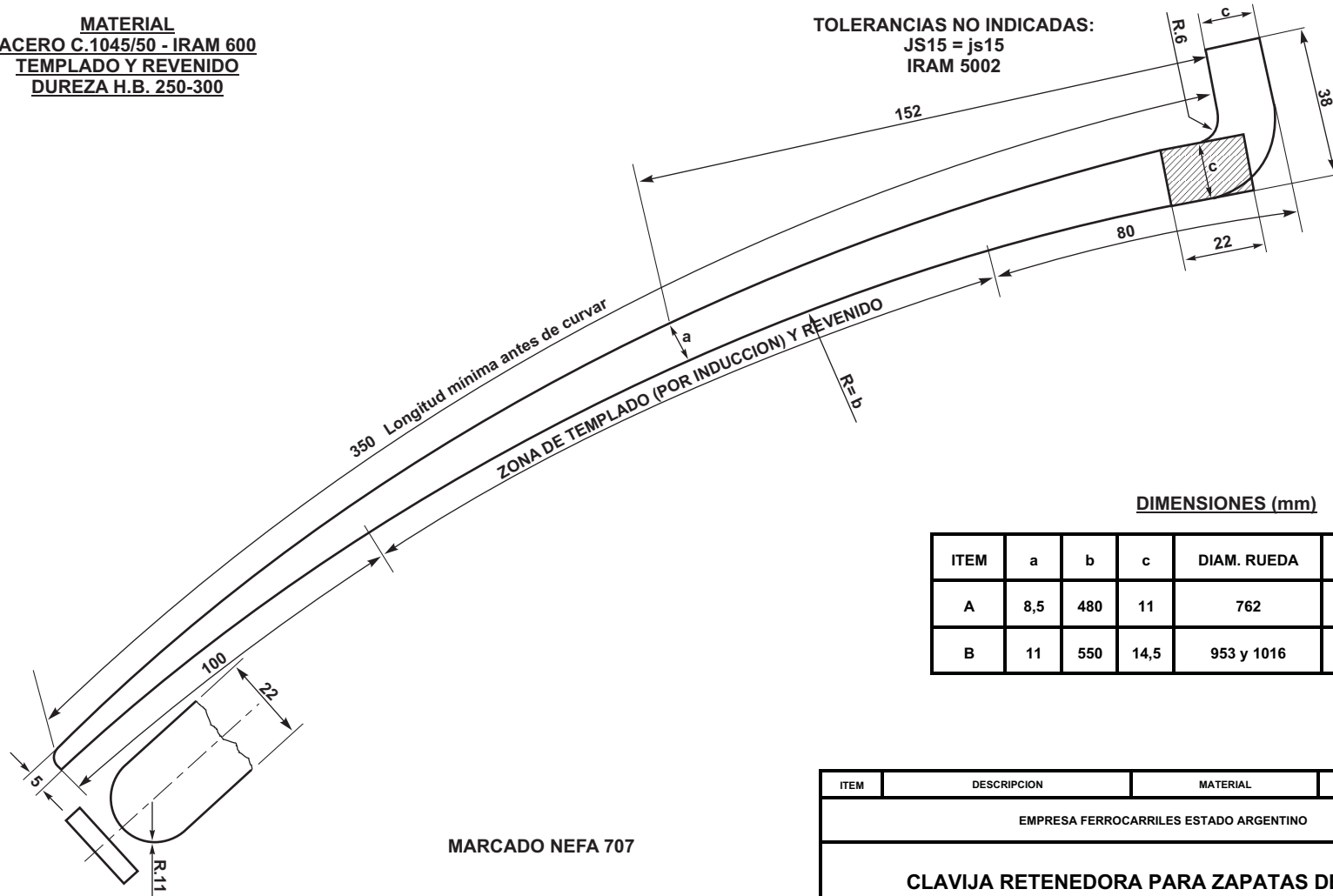
| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | ESPECIFICACION | UNIDAD | VER NOTA |
|------|---|-------|----------------|--------|----------|
| 7 | Se agrega con el 2.70 | | | | |
| 8 | Se agrega alternativo de material y notas 1 y 2 | | | | |
| 5 | SE AGREGA AL ITEM 2 | | | | |
| 4 | SE AGREGA AL ITEM 2 | | | | |
| 3 | SE AGREGA AL ITEM 2 | | | | |
| 2 | SE AGREGA AL ITEM 2 | | | | |

REVISOR: []
DISEÑADOR: []
AUTOR: []
FECHA: []
VIGA OSCILANTE COMPLETA
CONTRATO 1443
M. DE PLANO
NELFA 2-73-1-5100

| | | | | | | |
|---|--|------------|------------------|----------|----------|--|
| DIBUJADO | MIEMBROS DE LA SUBCOMISION TECNICA ASESORA | | | | | |
| REVISADO | F.C.G.U. | F.C.G.B. | GERENTE MECANICA | | | |
| FORMIATO A3 NORMA IRAM 4504 | | | | | | |
| E.F.E.A. | F.C.G.R. | F.C.S.B.M. | F.C.D.F.S. | F.C.G.U. | F.C.G.B. | |
| JEFES DE DEPARTAMENTOS MECANICOS Y ELECTRICOS | | | | | | |
| FECHA | | | | | | |
| ALTERACIONES | | | | | | |

MATERIAL
ACERO C.1045/50 - IRAM 600
TEMPLADO Y REVENIDO
DUREZA H.B. 250-300

TOLERANCIAS NO INDICADAS:
 JS15 = js15
 IRAM 5002



DIMENSIONES (mm)

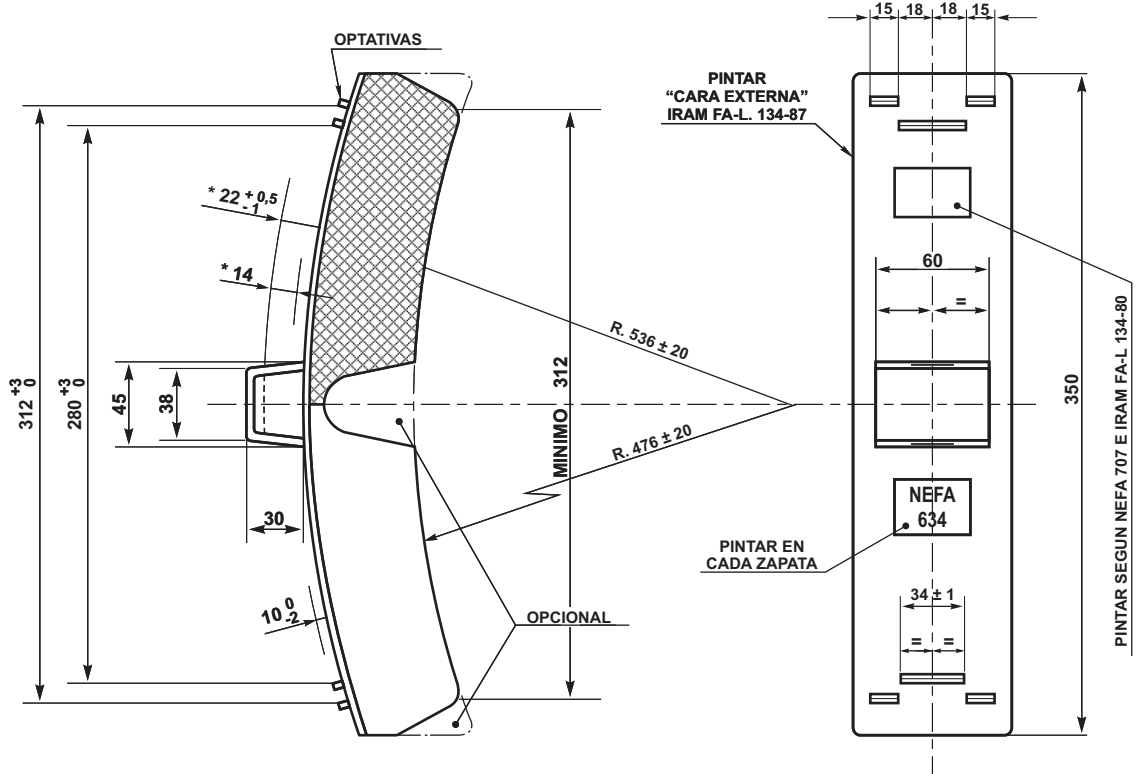
| ITEM | a | b | c | DIAM. RUEDA | N.U.M. |
|------|-----|-----|------|-------------|-----------|
| A | 8,5 | 480 | 11 | 762 | 9.341.508 |
| B | 11 | 550 | 14,5 | 953 y 1016 | 9.050.563 |

| ITEM | DESCRIPCION | MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|-------------|-------------------------|---------------|
| EMPRESA FERROCARRILES ESTADO ARGENTINO | | | |
| CLAVIJA RETENEDORA PARA ZAPATAS DE FRENO | | | |
| F.USUARIOS | | | |
| CATALOGO | | | |
| ESCALA | DIBUJADO | UTILIZACION | DIBUJO |
| | F.A. | COCHES, VAGONES Y LOCS. | NEFA |
| | | | 574 |
| | | | EMISION |
| | | | 4 |

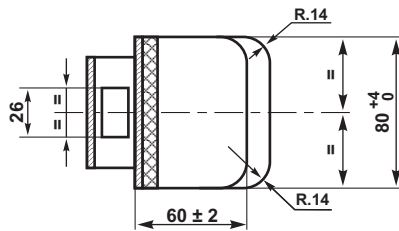
EMISION 4: SE MODIFICO MATERIAL Y TRATAMIENTO TERMICO. SE AGREGO CODIGO NUM Y SE MODIFICO NORMA DE TOLERANCIAS - 2/9/81
 EMISION 3: SE CORRIGIO ERROR A-1 - 28/10/79
 EMISION 2: SE MODIFICO MATERIAL - 30/11/77

ES COPIA DEL PLANO NEFA 634
M. BELLOCCHIO - AREA INGENIERIA - C.N.R.T.

| TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| DIMENSIONES | HASTA 10 | > 10 A 30 | > 30 A 100 | > 100 A 250 | > 250 A 500 |
| TOLERANCIAS | ± 0,75 | ± 1 | ± 1,5 | ± 2 | ± 3 |



* SE REFIEREN A DIMENSIONES LIBRES DE PASAJE Y ANCLAJE



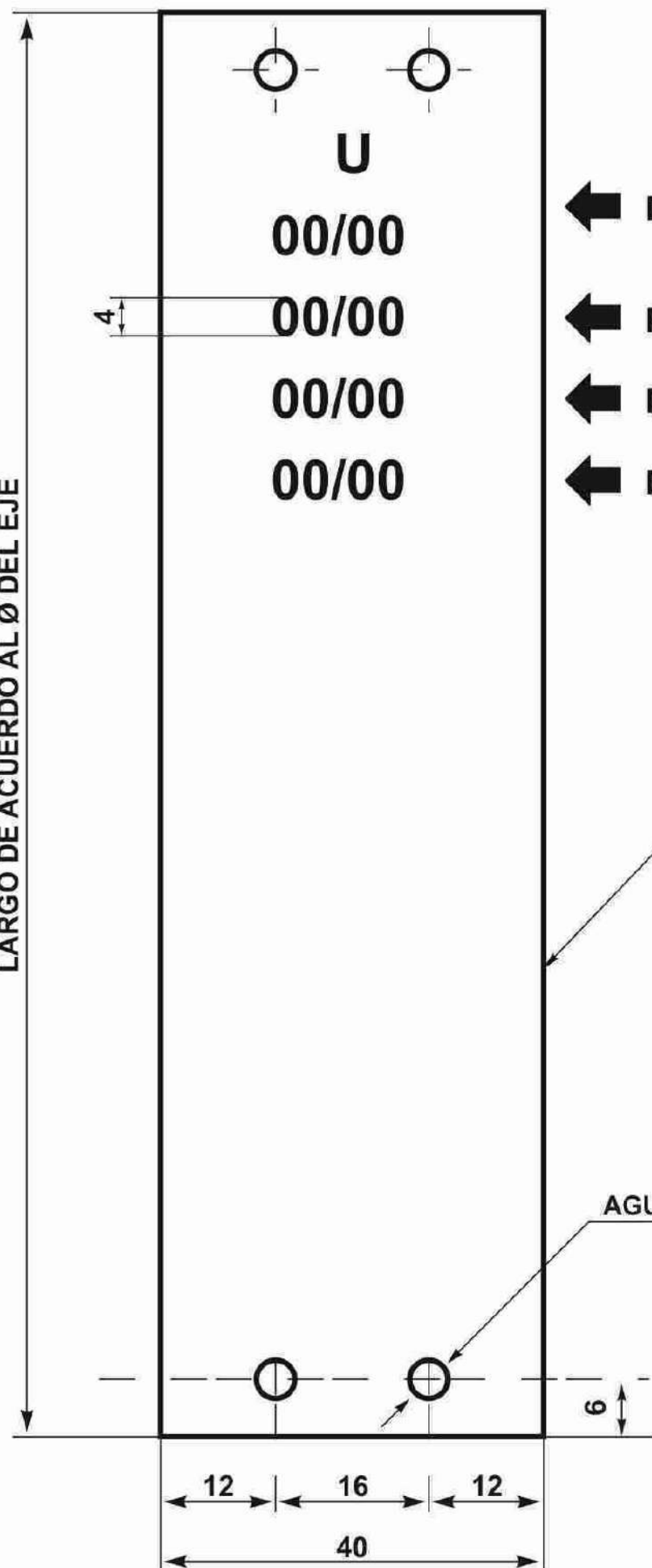
NOTA: EL RESPALDO SERA DE CHAPA DE ACERO CALIDAD COMERCIAL. QUEDARAN A CRITERIO DEL FABRICANTE LAS PERFORACIONES Y/O ESTAMPADO A EFECTUAR EN CHAPA DE RESPALDO A EFECTOS DE CUMPLIR CON REQUISITOS DE NORMA FA.8021 (ADHERENCIA DEL MATERIAL DE COMPOSICION). EL RESTO DE LA GEOMETRIA ES LIBRE CON EL OBJETO DE QUE EL FABRICANTE ASEGURE EL CUMPLIMIENTO DE LAS FAT:CV-2018 Y FA. 8021

NOTA 2: LINEA MITRE LAS UTILIZA TAMBIEN EN COCHES WERKSPOR E HITACHI

EMISION 3: SE SEPARO ZAPATA PARA TROCHA 1000 - VER NEFA 551 Y TANQUES PETROLEO NEFA 986.
EMISION 4: SE MODIFICARON DIMENSIONES Y TOLERANCIAS -26/5/81
EMISION 5: SE MODIFICARON TOLERANCIAS Y SE AGREGO LARGO ZAPATA - 23/9/82

| | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|---|--|---|---|---|
| Fecha: 3/9/80 | | F.A. CAMBIASSO | | | | |
| DIV.ESPECIFICAC. | | DIBUJO | | | | |
| DEPTO. TECNICA | | | | | | |
| DEPTO. TECNICA | | | | | | |
| a | ZAPATA | | 9051075 | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | ESCUADRIA, ESPECIF. Y OBSERVAC. | | | |
| | ZAPATA DE COMPOSICION | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | AREA: MECANICA | | | |
| ESCALA | TROCHA: 1676 - 1435 | LINEA: SAN MARTIN-ROCA | UTILIZACION | | | |
| | | MITRE - SARMIENTO-URQUIZA | Coches Mat. Cont.1185 y Vagones- Ver nota2 | | | |
| FIRMA Y FECHA APROB. | | N° DE PLANO: NEFA 634 | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> | | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 4 | 5 | | | | |

LARGO DE ACUERDO AL Ø DEL EJE



- ← MES Y AÑO DE LA PROXIMA REVISION ULTRASONICA PROGRAMADA
- ← MES Y AÑO DE LA SUBSIGUIENTE REVISION ULTRASONICA PROGRAMADA
- ← MES Y AÑO DE LA SUBSIGUIENTE REVISION ULTRASONICA PROGRAMADA
- ← MES Y AÑO DE LA SUBSIGUIENTE REVISION ULTRASONICA PROGRAMADA

EL F.C.
EL F.C.
EL F.C.
EL F.C.

CHAPA DE ACERO INOXIDABLE
Y/O GALVANIZADA ESPESOR
B.G.W. N° 22

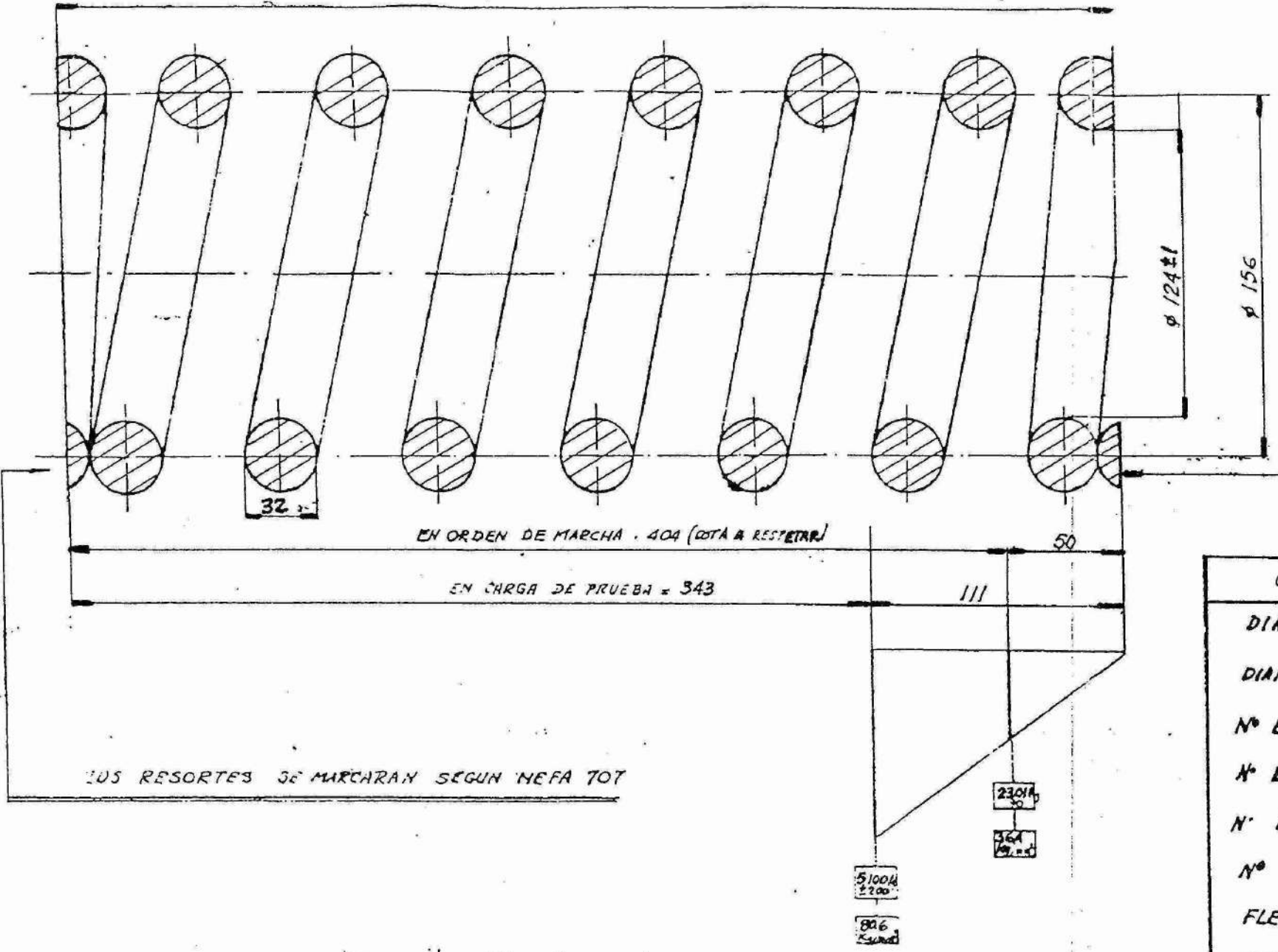
AGUJERO PARA REMACHE Ø 4,25 mm.

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|----------|---------------------|-----------------------|----------------|---|-------------|---------|---|---|---|---|---|
| N. TORRILLO | DIBUJO | PROYECTO | DIV. EST. GENERALES | DIV. ESPECIFICACIONES | DEPTO. TECNICA | ITEM | DESCRIPCION | CANT. | ESCUADRIA, ESPECIFICAC. Y OBSERVACIONES | CATAL-NOMEN. | | | |
| | | | | | | <p align="center">COLLAR REVISION ULTRASONICA PARES MONTADOS</p> | | | | | | | <p align="center">FERROCARRILES ARGENTINOS</p> |
| | | | | | | ESCALA | TROCHA | LINEAS: | UTILIZACION | EMISION | | | |
| | | | | | | | TODAS | TODAS | MATERIAL RODANTE | <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | | | | | | FIRMA Y FECHA APROB. | N° DE PLANO | | | | | | |
| | | | | | | NEFA 929 | | | | | | | |

| | | | |
|---------|------|--|---------------|
| 3 | | Se modificó cota de agujero para remache (antes 4 mm). | 22/3/12 |
| 2 | | Se modificó material | 14/3/78 |
| EMISION | COTA | ALTERACIONES | FECHA - FIRMA |

ES COPIA DEL PLANO NEFA 929
M. BELLOCCHIO - AREA INGENIERIA - C.M.R.T.

SUPERFICIES PERFECTAMENTE PARALELAS Y ORTOGONALES AL COSTADO DEL RESORTE - BESOZI LIBRE = 454



LOS RESORTES SE MARCHAN SEGUN NEFA 707

CARACTERISTICAS REQUISITOS, RECEPCION Y ENSAYOS

VER FA 8003/8004 (IRAN-FA L.70-10 y L.70-19)
BARRAS SIN RECTIFICAR

NUM.: 27010212990
R/F.: 2.61.215 443182

PLANO DE REFERENCIA 443122 (DE FIAT)

| | |
|--------------|--------|
| FECHA | 6-5-70 |
| DIBUJADO POR | G.J.S. |
| REVISADO POR | |

| | |
|-------------------|-----------------|
| TOLERANC. NO ESP. | SIMBOLO LABEADO |
| J6 15 - JS 15 | NO ESPECIFICADO |

EN EL RESORTE LIBRE LAS ESPIRAS DE EXTREMOS DEBERAN ESTAR EN CONTACTO CON LAS ESPIRAS MUERTAS.

PLANO PARA PROVEEDOR
OFICINA TECNICA MATERIAL RODANTE
T.M.R.
FECHA: 30-11-95 FIRMA: [Signature]

| CARACTERISTICAS DEL RESORTE | | TOLER. |
|----------------------------------|--------------|--------|
| DIAM. DEL ALAMBRE | 32 mm | |
| DIAM. INTERNO | 124 mm | ± 1 |
| Nº ESPIRAS DE EXTREMOS APLANADAS | 15 | |
| Nº ESPIRAS UTILES | 6 | |
| Nº ESPIRAS MUERTAS | 0,5 | |
| Nº ESPIRAS TOTAL | 8 | ± 0,5 |
| FLEXIBILIDAD | 0,0218 mm/kg | |
| SENTIDO DE LA HELICE | DERECHO | |
| CARGA DE PRUEBA | 5100 Kg | ± 200 |
| PORCENTAJE RESORTES A PROBAR | 100% | |

| ITEM | DESCRIPCION | OBSERVACIONES | CANT. PA. COCHE | PESO UNIT. EN KG |
|---------------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|------------------|
| | FERROCARRILES ARGENTINOS | | | |
| TITULO: RESORTE PARA SUSPENSION | | | | |
| F.F. USUARIOS | | F.Q.M. | | |
| CATALOGO | | | | |
| ESCALA | DIBUJADO POR: | UTILIZACION | EMISION | |
| 1:25 | | COCHES | Nº C 18.946 5 | |

| ALTERACIONES | | TOLERANCIAS (SALVO ESPECIFICACIONES) | | | | | | MATERIAL | | ACABADO | | MONTAJE | |
|--------------|-------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|---------|----------|----------|----------|
| FECHA | DESCRIPCION | > 50 | > 120 | > 220 | > 300 | > 500 | > 750 | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO |
| | | 0,05 | 0,15 | 0,30 | 0,25 | 0,35 | 0,50 | SUP EN SUP | TERMINADO | LADRADO | INDICADO | INDICADO | INDICADO |
| | | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | | | | | | |

E.F.A. F.G.R. F.G.M. F.G.S.M. F.D.F.S. F.G.U. F.G.B.
 MIEMBROS DE LA SUB COMISION TECNICA ASESORA
 JEFES DE DEPARTAMENTOS MECANICOS Y ELECTRICOS
 EMISSION 5: Se cambio NUM (se eliminaron 27310205310 y 9022205000) quedando vigente el 27010212990. Fecha: 13/12/2011.
 ACTUALIZADA TOLERANCIA Y SIGNOS DE LABRADO Y BESOZI.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2021 - Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: Anexo V

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 189 pagina/s.