

S O F R E T U
R.A.T.P.

Agosto 24, 1979.

N/Ref.: IEM/4.5/06

Especificación Técnica Núm. 9-A.
Septiembre de 1978.

79-IEM-003-III-232-294c.

TRADUCCION.

METRO DE MEXICO

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO
DESTINADAS A LA CONSTRUCCION DE APARATOS DE VIA Y DE APARATOS DE MA-
NIOBRA Y SEGURIDAD.

I N D I C E

I.- GENERALIDADES.

I.1 Objeto.

II.- CONDICIONES DE FABRICACION.

II.1 Materiales.

II.2 Dibujos y normas.

II.3 Fabricación.

II.4 Marcas.

II.5 Acabado, calidad de soldaduras, reparación.

II.6 Tolerancias dimensionales, calibres.

III.- CONDICIONES DE RECEPCION.

III.1 Supervisión.

III.2 Naturaleza y proporción de las pruebas y controles.

III.3 Pruebas sobre el material.

III.4 Pruebas de doblado de las soldaduras de los tirantes de sepa-
ración.

III.5 Verificación del aspecto y de las dimensiones.

IV.- ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS.

IV.1 Protección.

IV.2 Embalaje.

V.- GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1 Garantía.

V.2 Derechos de patente.

METRO DE MEXICO.

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO
FORJADO DESTINADAS A LA CONSTRUCCION DE APARATOS DE VIA Y DE
APARATOS DE MANIOBRA Y DE SEGURIDAD.

I.- GENERALIDADES.

I.1 Objeto.

La presente especificación tiene por objeto definir las condiciones de fabricación y de recepción de las piezas de acero forjado destinadas a la construcción de los aparatos de vía y de los aparatos de maniobra y de seguridad (tirantes, dispositivos de unión y de transmisión, soportes de transmisiones, cerrojos, palancas de maniobra, etc.), que equipan las vías del metro.

II.- CONDICIONES DE FABRICACION.

II.1 Materiales.

Las diferentes piezas se fabricarán partiendo de productos terminados o barras para forja procedentes de una de las tres categorías de acero definidos en las normas francesas por los tipos indicados a continuación:

- Acero AF 37-2 o si no es disponible, el acero AF 42-2
- Acero AF 50-2A.
- Acero AF 60-2

Cuyas características sobre productos después del tratamiento de normalización (ver párrafo III.3.4), son las siguientes:

II.1.1 Acero AF-37-2

Características mecánicas:

- Resistencia a la ruptura por tracción:
 $36 \text{ daN/mm}^2 \leq R \leq 44 \text{ daN/mm}^2.$
- Alargamiento: $A \geq 30\%$
- Resiliencia (probeta con marca en U):
 $KCU \geq 100 \text{ J/cm}^2.$

Composición química:

- Carbono: $C \leq 0.17\%$
- Fósforo: $P \leq 0.045\%$
- Azufre: $S \leq 0.045\%$

II.1.2 Acero AF-42-2

Características mecánicas:

- Resistencia a la ruptura por tracción.
 $41 \text{ daN/mm}^2 \leq R \leq 49 \text{ daN/mm}^2$.
- Alargamiento: $A \geq 26\%$
- Resiliencia (probeta con muesca en U).
 $KCU \geq 70 \text{ J/cm}^2$.

Composición química:

- Carbono: $C \leq 0.23\%$
- Fósforo: $P \leq 0.045\%$
- Azufre: $S \leq 0.045\%$

II.1.3 Acero AF-50-2A

Características mecánicas:

- Resistencia a la ruptura por tracción.
 $49 \text{ daN/mm}^2 \leq R \leq 59 \text{ daN/mm}^2$.
- Alargamiento: $A \geq 23\%$
- Resiliencia (probeta con muesca en U).
 $KCU \geq 50 \text{ J/cm}^2$.

Composición química:

- Carbono: $C \leq 0.39\%$
- Fósforo: $P \leq 0.045\%$
- Azufre: $S \leq 0.045\%$

II.1.4 Acero AF-60-2

Características mecánicas:

- Resistencia a la ruptura por tracción).
 $59 \text{ daN/mm}^2 \leq R \leq 71 \text{ daN/mm}^2$.
- Alargamiento: $A \geq 19\%$
- Resiliencia (probeta con muesca en U).
 $KCU \geq 40 \text{ J/cm}^2$.

Composición química:

- Carbono: $C \leq 0.50\%$
- Fósforo: $P \leq 0.045\%$
- Azufre: $S \leq 0.045\%$

Si ciertos tipos de acero antes mencionados no aparecen en las normas nacionales del país del proveedor, éste podrá proponer a COVITUR para su aprobación la utilización de tipos normalizados parecidos.

De una manera general, cada dibujo precisa, para la pieza considerada, el tipo de acero a usar.

Sin embargo, se puede clasificar dentro de los tipos mencionados arriba, las piezas enumeradas a continuación, sin que estas enumeraciones sean limitativas:

- Tipo AF 37-2

Los tirantes, patillas de articulación, bridas, cerrojos a escuadra, balancines, palancas acodadas, soportes de fiador de cerrojo y de conmutador, armazon del cerrojo, pestillo, cuñas varias de regulación, bisagras, arandelas planas.

- Tipo AF 50-2 A

Los pernos, las placas.

- Tipo AF-60-2.

Los ejes, pasadores, chavetas, clavijas..

II.2 Dibujos y normas.

Las piezas deberán ser conforme a los dibujos aprobados por COVITUR tanto por lo que a las dimensiones se refiere como a las formas.

Los fileteados son del tipo ISO y son definidos por las normas de aplicación o a falta de éstas, por las recomendaciones del ISO.

Los fileteados del material de vía, en principio de paso grueso se indican en los dibujos con el símbolo M, seguido por el diámetro de la rosca, sin indicaciones de paso. En este caso los pasos son los siguientes:

Diámetro nominal en mm.	Paso en mm
10	1.5
12	1.75
14	2
16	2
18	2.5
20	2.5
22	2.5
24	3
27	3
30	3.5
33	3.5

II.3 Fabricación.

II.3.1 Elaboración del acero.

Todos los aceros utilizados para la fabricación de las piezas (incluso el acero AF 37-2), deben proceder de coladas lentas elaboradas en horno eléctrico, en horno Martín, mediante un procedimiento con oxígeno -

puro soplado por arriba o mediante cualquier otro procedimiento reconocido como equivalente por el empresario.

II.3.2 Fabricación.

Las piezas se forjan en la masa por estirado, recalca do si es necesario, estampado o troquelado del metal.

Los defectos superficiales que pueden observarse en las piezas desbastadas deben eliminarse.

Salvo indicaciones contrarias anotadas en los dibujos de ejecución, la fabricación en caliente debe llevarse de manera que el exceso de espesor restante que debe quitarse por maquinado de la pieza en bruto no rebase los 10 mm. en ningún punto.

El recorte y el barrenado deben efectuarse con herramienta en frío. Sin embargo el recorte con soplete es admitido si posteriormente se elimina un exceso de espesor de 2 mm. como mínimo por maquinado en frío.

Si la fabricación necesita que se haga una ranura en caliente, ésta debe estar limitada por dos orificios perforados para que la pieza no implique ninguna hue-lla de desgarramiento o de extensión de la ranura.

II.3.3 Soldadura.

Las piezas de forja en principio se fabrican sin soldadura, la soldadura sólo puede efectuarse para las piezas representadas ensambladas por soldaduras en los dibujos correspondientes y únicamente en las partes en donde se indican las soldaduras.

Normalmente, sólo las piezas de acero AF-37-2 y AF-42-2 pueden estar constituidas con elementos ensamblados por soldadura. Las piezas realizadas con otro tipo de acero y cuyos dibujos correspondientes los representasen como constituidos por elementos ensamblados por soldadura, deben ser objeto de un acuerdo con COVITUR acerca de los procedimientos de soldadura y de los controles.

El proveedor deberá, en todo caso, seguir todas las reglas vigentes para realizar un ensamblado continuo que tenga las características mecánicas del acero de base de los elementos por trabajar.

Particularmente, los bordes a soldar deberán prepararse cuidadosamente según el método de soldadura adoptado, deberán ser limpios, exentos de óxido, de grasa o aceite, de residuos de quemaduras y de cualquier material extraño.

La penetración deberá ser siempre completa. Los electrodos higroscópicos se meterán, antes de usarlos, en una estufa a 300°C durante una hora.

Las soldaduras sobre tirantes se harán obligatoriamente por "étincelage" (1). Entonces convendrá efectuar, después de la soldadura, al menos un recocido en el sitio de la misma.

III.3.4 Tratamiento de normalización.

Para las piezas que deben someterse a un tratamiento térmico particular, las indicaciones necesarias están anotadas en los dibujos.

Sin embargo, todas las piezas son sometidas, después del forjado, que haya o no tratamiento térmico posterior, a un tratamiento de normalización.

La operación consiste, después de haber dejado que -- las piezas se enfríen hasta la temperatura ambiente, en llevarlos uniformemente a una temperatura superior a la de la zona de transformación, mantenerlas en esta temperatura durante un período lo suficientemente largo para que sean llevados hasta en su núcleo a la temperatura prevista, luego poner las piezas a que se enfríen, ya sea al aire calmado y protegidos contra la humedad o en una caja cerrada o en un horno. Las temperaturas de normalización en función de los tipos de acero son las siguientes:

- AF-37-2:	900 - 925°C.
- AF-42-2:	875 - 900°C.
- AF-50-2A	855 - 880°C.
- AF-60-2	840 - 875°C.

Las operaciones deben llevarse de manera a que aseguren la homogeneidad de tratamiento de las piezas y eviten así deformaciones que necesitarían enderezados perjudiciales para su calidad.

II.4 Marcas.

Las piezas llevarán, de una manera indeleble, un hueco o en relieve, en el sitio indicado en los dibujos, las marcas siguientes:

- Marca del proveedor (abreviada).
- Indicación del mes y de las últimas dos cifras del año de fabricación.
- La indicación del tipo del acero acompañado de la letra N o T, según que la pieza haya sido sometida a un tratamiento de normalización (N) o a un tratamiento de temple seguido o no de revenido (T)

(1) Nota del traductor: Etincelage: Soldadura eléctrica por acercamiento del metal, lo que corresponde a una forjadura.

- Eventualmente, un símbolo que caracteriza la pieza, según las indicaciones de los dibujos.

II.5 Acabado, calidad de las soldaduras, recuperación.

Las piezas forjadas serán realizadas con esmero, las superficies deben ser uniformes y sanas, y no deben presentar ningún defecto: ranuras, hendiduras, faltas de material, dobleces, fisuras, quemaduras, burbujas, oquedades, segregaciones muy marcadas, o cualquier defecto que puede ser perjudicial para su uso.

Las piezas en bruto deben ser perfectamente rebabeadas y presentar superficies lisas y cuidadosamente desoxidadas.

Para las piezas forjadas, cuyo ensamblado por soldadura está admitido, no se aceptarán los defectos siguientes: fisuras, encaladuras, canaletas y falta de penetración, aspecto hueco del cordón de soldadura.

Las superficies maquinadas no deben presentar estrias de herramientas que pueden ser perjudiciales para su uso.

Ningún retoque o reparación puede hacerse sin la aprobación previa de COVITUR.

En particular, toda soldadura no prevista en el dibujo, toda huella de soplete, de calentamiento, de principio de arco, toda añadidura de metal (por metalización, por depósitos electrolíticos o químicos, etc), así como todo retoque que tienen por objeto ocultar un defecto están rigurosamente prohibidos y ocasionan el rechazo de todo el suministro.

Sin embargo, el recepcionista puede autorizar la reparación de pequeños defectos superficiales que él juzga sin importancia para el buen uso de las piezas.

II.6 Tolerancias dimensionales, calibres.

II.6.1 Perforaciones.

Los diámetros de los orificios serán realizados con las tolerancias siguientes:

1.- En el diámetro de los orificios para el paso de los pernos de fijación:

- Orificios con diámetro ≤ 32 mm. ± 0.5 mm.

- Orificios con diámetro > 32 mm. ± 1 mm.

2.- En el diámetro de los orificios para el paso de los tirafondos:

+ 0.75 mm.

- 0.25 mm.

Las tolerancias entre el eje de los orificios y en las distancias de los orificios respecto a las caras maquinadas o en los ejes de las piezas serán de

II.6.2 Fileteados.

Los calibres serán escogidos de la clase que permite ajustes relativamente precisos entre el tornillo y la tuerca, equivalentes o superiores a los utilizados para los pernos de vía.

En el eje	0.065 mm.
	0.149 mm.
En el barrenado:	+ 0.084 mm.
	0

Dimensiones en mm.	Tolerancias (en mm).	
	En las cotas medidas exteriormente.	En las cotas medidas interiormente.
Hasta 10 mm.	0. (-0.10)	0. (+0.10)
de 10 mm. a 25 mm.	0. (-0.15)	0. (+0.15).
de 25 mm. a 75 mm.	0. (-0.20)	0. (+0.20).
de 75 mm. a 180 mm.	0. (-0.25)	0. (+0.25)
de 180 mm a 250 mm.	0. (-0.30)	0. (+0.30)
Arriba de 250 mm.	0. (-0.50)	0. (+0.50)

19-

El proveedor está obligado, antes de empezar la fabricación, a someter a la aprobación de COVITUR, -- dos series de calibres de mínima y máxima, machos y hembras.

Si son reconocidos exactos, éstos calibres son estampados y una serie se devuelve al proveedor, quien puede usarla para el control de los calibres necesarios para la fabricación. La segunda serie se queda para uso de los recepcionistas. Sólo los calibres marcados por COVITUR son válidos para las recepciones.

La fabricación de los calibres está a cargo del proveedor.

III.- CONDICIONES DE RECEPCION.

III.1 Supervisión.

Los representantes de COVITUR tendrán libre acceso a cualquier hora durante todo el tiempo que dure la ejecución del pedido, a las partes de la fábrica en donde se fabrican las piezas, podrán proceder ahí a todas las verificaciones que juzgaran necesarias para cerciorarse que las condiciones de fabricación son exactamente cumplidas.

III.2 Naturaleza y proporción de las pruebas y controles.

Deben llevarse a cabo tres tipos de pruebas o controles:

- Pruebas sobre material.
- Pruebas de doblado de las soldaduras de tirante.
- Control del aspecto y de las dimensiones.

III.2.1 Prueba sobre material.

Para cerciorarse que los productos terminados o barras utilizados corresponden exactamente a los tipos exigidos, las pruebas sobre material deben hacerse antes de la fabricación de las piezas, sobre el acero que se va a utilizar.

Los productos o barras de una misma colada, por grupo de 5000 Kg., constituyen un lote de material.

Las pruebas sobre material se efectúan, en principio, en los laboratorios del proveedor.

Incluyen las verificaciones siguientes por lote de material:

- 1 prueba de tracción.
- 1 prueba de resiliencia.
- 1 examen del certificado de análisis del fabricante del acero que mencione los contenidos de carbono, fósforo y azufre obtenidos en los productos.

COVITUR podrá, si quiere, proceder a la verificación de estos contenidos mediante una prueba adicional.

III.2.2 Prueba de doblado de las soldaduras de tirante.

Sólo las soldaduras eléctricas por "etincelage" de los tirantes de separación serán sometidos a pruebas destructivas.

Los tirantes de separación de la misma naturaleza, o sea del mismo tipo de acero y de iguales dimensiones constituyen un lote.

Se tomará al azar un tirante por lote y se efectuará una prueba de doblado de una soldadura.

III.2.3 Control del aspecto y de las dimensiones.

Todas las piezas serán presentadas para un control del aspecto y de las dimensiones antes de pintarse o engrasarse.

Cualquiera que sea su número, las piezas de igual naturaleza y del mismo tipo de acero constituyen un lote.

La proporción de los controles por lote se deja al juicio del recepcionista quien efectuará una extracción al azar sobre el conjunto de las piezas presentadas. Sin embargo, para los tirantes de separación, las tomas no deberán ser nunca inferiores al 20%.

III.3 Pruebas sobre materiales.

Las pruebas sobre materiales se hacen sobre probetas que hayan sido sometidas al tratamiento térmico de normalización previsto en el párrafo II.3.4

III.3.1 Prueba de tracción.

El eje de la probeta se coloca lo más cerca posible de la tercera parte exterior de la semi-diagonal o el radio de la sección transversal de la muestra; - este eje debe ser paralelo a la dirección de laminado.

De acuerdo con las recomendaciones del ISO, la prueba se efectúa sobre probeta cilíndrica proporcional, para lo cual la longitud entre puntos de referencia "L" para la medición del alargamiento a la ruptura se fija con relación a la sección de la parte calibrada mediante la fórmula:

$$L = 5.65 \sqrt{S}$$

(L y S se calculan con la misma unidad: mm y mm²).

Los resultados que deben obtenerse son los que definen las características del acero y que son anotados en el artículo II.1

III.3.2 Prueba de resiliencia.

La prueba consiste en romper con un sólo golpe de -

martinete una probeta que tiene una muesca en "U" en su parte central y que descansa sobre dos apoyos. Se determina la energía absorbida de la que se deduce la resiliencia.

El sitio de la toma de la probeta es idéntico al definido para la prueba de tracción.

La probeta, totalmente maquinada, tiene 55 mm. de longitud y una sección cuadrada de 10 mm. de lado presenta, en el centro de su longitud, una muesca en "U" de 5 mm. de profundidad con un radio en el fondo de la muesca es perpendicular al eje longitudinal de la probeta.

Los resultados que deben obtenerse son los que definen las características del acero y que se recuerdan en el artículo II.1

III.3.3 Examen de los certificados de análisis químico.

El examen de los certificados de análisis del fabricante del acero debe demostrar que todos los análisis son conforme a las composiciones de los diferentes tipos de acero definidos en el artículo II.1

III.3.4 Pruebas adicionales.

Si en un lote, una prueba determinada no cumple con las condiciones impuestas, se pueden llevar a cabo a petición del proveedor, dos pruebas adicionales del mismo tipo. Si una de estas pruebas adicionales no es satisfactoria, el lote correspondiente es rechazado.

III.4 Pruebas de doblado de las soldaduras de tirante.

La probeta de doblado será tomada en la parte soldada de un tirante.

Se conservará la sección cilíndrica del tirante pero reducida de 4 a 5 mm. aproximadamente mediante maquinado para eliminar todas las marcas de forjado.

La longitud de la probeta será igual a 250 mm. como mínimo.

Para efectuar la prueba se colocará el eje transversal de la probeta, correspondiente al eje de la soldadura, a media distancia entre 2 apoyos cilíndricos.

Luego mediante un mandril cilíndrico cuyo diámetro será igual a $1.5 d$ (d es el diámetro de la probeta), se realizará el doblado de la probeta hasta 180° , o sea hasta que las partes queden paralelas.

Al término de la prueba, la cara exterior del doblez no debe presentar ni fisura, ni desgarramiento, ni grieta, tanto

en la parte soldada como en el metal de base.

Si la prueba no es satisfactoria, se aplicarán las cláusulas de prueba adicionales definidas en el párrafo III.3.4

Sin embargo, a petición del proveedor podrá hacerse un recibo de todas las soldaduras de tirante antes de la prueba adicional.

III.5 Verificación del aspecto y de las dimensiones.

Las condiciones de fabricación y el aspecto de las piezas deben ser conformes a las indicaciones dadas en los artículos - II-2, II-3, II-4, II-5 y II-6.

Las dimensiones de las piezas se verifican con anillos, machos, calibres y plantillas aprobados por COVITUR. Todos los aparatos de medición, así como los gastos ocasionados por la verificación están a cargo del proveedor.

Para ciertos tipos de piezas definidas a continuación, el proveedor entregará a COVITUR, un acta de control por lote de piezas en el que se mencionarán los resultados siguientes:

- Control dimensional y del aspecto de todas las piezas que tienen tolerancias muy precisas: ejes, pasadores, barrenados con sus entre-ejes.
- Control del aspecto de todas las piezas soldadas.
- Control por resudación de todas las soldaduras por "etincelage" de los tirantes de separación.

Durante la recepción del material por COVITUR, efectuándose la verificación sobre piezas tomadas al azar (ver artículo III.2.3) no deberá descubrirse ninguna pieza defectuosa, so pena de rechazo del lote correspondiente.

Sin embargo, a petición del proveedor, podrá efectuarse una nueva recepción después de seleccionar el lote correspondiente.

En esta nueva presentación, toda pieza defectuosa ocasionará el rechazo definitivo del lote seleccionado.

NOTA:- Para las piezas de secundaria importancia, como cuñas, arandelas planas, pernos, placas, chavetas, se admitirá máximo el 4% de piezas defectuosas por lote.

IV.- ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS.

IV.1 Protección.

Después de las pruebas y antes de su almacenamiento y envío, las piezas reciben una protección contra la oxidación.

Las partes no maquinadas son previamente limpiadas y desengrasadas se quitará la calamina, luego serán recubiertas con una capa de pintura anti-óxido.

Las partes maquinadas son recubiertas con una capa de grasa blanca cuya composición es la siguiente:

- Oxido de Zinc al 90%	45%
- Aceite de colza.	35%
- Sebo.	20%

IV.2 Embalaje.

Las piezas deben protegerse con un embalaje apropiado para -- evitar toda deterioración (en particular de sus partes rosca- das o maquinadas) y toda deformación que pudiera producirse -- durante su transporte.

Cada embalaje lleva de manera legible e indeleble en una eti- queta firmemente adherida:

- El nombre o la marca del proveedor.
- El número de pedido.
- El tipo de las piezas.
- El número y el peso total de las piezas.
- La fecha de fabricación.

El embalaje no será pagado ni devuelto al proveedor, y pasará a ser propiedad de COVITUR.

Las piezas enviadas sin ser marcadas o no embaladas según lo prescrito, serán rechazadas.

V.- GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1 Garantía.

El proveedor garantiza sus piezas durante un período de dos años contados a partir de su puesta en servicio en las vías, sin que por eso pueda ejercerse ningún recurso durante más de cuatro -- años contados a partir de la fecha de fabricación (fecha inscri- ta en las piezas).

Toda pieza que durante este período llegare a deteriorarse por -- causas ajenas al desgaste normal o en la que se observen defec- tos no detectados durante la recepción en fábrica da lugar al su ministro gratuito de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor, de una indemnización igual al valor de la pieza.

A petición del proveedor, la pieza retirada del servicio le será devuelta, con los gastos de transporte a su cargo.

V.2.- Derechos de patente.

Los derechos de patente que pudieran presentarse, estarán a cargo del proveedor, quien garantiza a COVITUR contra cualquier reclamación a este respecto.