



**BARRAS DE WOLFRAMIO SINTERIZADO PARA NÚCLEOS
DE PROYECTIL SUBCALIBRADO DE 105 mm PECA-T C512**

INDICE

1.- OBJETO

2.- DOCUMENTACION APLICABLE

3.- REQUISITOS

3.1.- Marcado

3.2.- Dimensionales

3.3.- Características Químicas

3.4.- Características Mecánicas

3.5.- Características Metalográficas

3.6.- Densidad

3.7.- Dureza

3.8.- Defectos del material

4.- CONSTITUCIÓN DE LOS LOTES

4.1.- Definición

4.2.- Tamaño

5.- REQUISITOS DE CALIDAD

5.1.- CONTROLES UNITARIOS

5.1.1.- Identificación

E. N. SANTA BARBARA
CALIDAD 1-0
08.07.96 002287
CONTROL DE DOCUMENTACION

SI ESTE SELLO NO ES EN ROJO
ESTE DOCUMENTO PUEDE NO
COINCIDIR CON SU ORIGINAL

Nº 1

PREPARA	APRUEBA		EMAT - 13 - 01/0991
			FECHA: 20-04-96
Juan Estrella	Juan Estrella		Nº PAG.: 1 de 20
			ANULA EDIC. de 5-11-91

5.1.2.- Ensayos no destructivos.Ultrasonidos

5.2.- CONTROLES POR MUESTREO

5.2.1.- Dimensionales

5.2.2.- Composición Química

5.2.3.- Ensayos Mecánicos

5.2.3.1.- Tracción

5.2.3.2.- Compresión

5.2.3.3.- Dureza

5.2.4.- Ensayos metalográficos

5.2.4.1.- Estructura

5.2.5.- Densidad

6.- REQUISITO ADICIONAL

7.- INCIDENCIAS

8.- DOCUMENTACION

9.- ACEPTACIÓN CONDICIONAL

ANEXOS:

Anexo 1.- Croquis. Barra forjada

Anexo 2.- Croquis. Barra mecanizada

Anexo 3.- Extracción probetas para ensayos

Anexo 4.- Probetas de tracción y compresión

Anexo 5.- Micrografía

Anexo 6.- Cuadro resumen ensayos



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 2 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

1. OBJETO

El objeto de la presente especificación es establecer las condiciones que han de satisfacer las barras de wolframio sinterizado para su aplicación en el proyectil subcalibrado de 105 mm. PECA-T C-512.

2. DOCUMENTACION APLICABLE

2.1. PLANO - 512.021.0101

2.2. NORMAS

- ISO 3369.....Determinación de densidades
- ISO 3878.....Ensayo de dureza
- ISO 6892.....Ensayo de tracción
- DIN 50.106.....Ensayo de compresión

3. REQUISITOS DE FABRICACIÓN

3.1. Marcado

Las barras del lote, al 100%, serán marcadas en frío en la superficie frontal (extremo de ojiva) de acuerdo con el sentido de desplazamiento de la barra en el tratamiento mecánico.

Estas marcas irán en una corona circular de:

$$\phi \text{ menor} > 8,8 ; \phi \text{ mayor} < 20$$

Las marcas a incorporar son:

- Siglas del fabricante.
- Número de lote, que no se repetirá durante el año.
- Dos últimas cifras del año de fabricación.
- Punzón del E.N.D. (Ensayo no destructivo) (Pto. 3.8)



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 3 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

Deberá asegurarse que las marcas sean legibles y permanentes.

3.2. Dimensionales

Las barras serán suministradas con las dimensiones, tolerancias y acabados superficiales que se indican en el croquis correspondiente (Anexos 1 y 2). El estado de suministro (forjado/mecanizado) y la longitud final de la barra serán especificadas por el peticionario, según sus necesidades, en el contrato.

3.3. Características Químicas

La composición química del material de las barras responderá a la que se indica con sus tolerancias correspondientes:

Níquel - $4,20 \pm 0,16\%$

Hierro - $2,50 \pm 0,14\%$

Cobalto - $0,30 \pm 0,04\%$

Manganeso - $0,04 \pm 0,005\%$

Wolframio - resto

La determinación de la composición química se hará como se indica en 5.2.2.

3.4. Características mecánicas

3.4.1. Resistencia a la tracción (Rm)

El material al ser ensayado según se especifica en 5.2.3.1. deberá cumplir las siguientes exigencias:

- Ningún valor individual será inferior a 1.050 MPa.
- El valor medio deberá estar en 1.080 ± 25 Mpa.

3.4.2. Límite elástico (Rp 0,2)



EMPRESA NACIONAL
SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 4 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

El material al ser ensayado según se especifica en 5.2.3.1. presentará un límite elástico ($R_p 0,2$) que deberá cumplir:

- Ningún valor individual será menor de 780 Mpa.
- El valor medio deberá estar en 860 ± 50 Mpa.

3.4.3. Alargamiento (A%)

El material al ser ensayado según se especifica en 5.2.3.1. presentará un alargamiento que cumplirá:

- Ningún valor individual será inferior al 15%
- El valor medio deberá estar en $19 \pm 3\%$

3.4.4. Compresión

3.4.4.1. Compresión elástica ($E_c 1\%$)

El material al ser ensayado según se especifica en 5.2.3.2. deberá cumplir las siguientes exigencias:

- Ningún valor individual será menor de 1.030 MPa
- El valor medio deberá estar en 1.110 ± 40 MPa

3.4.4.2. Resistencia

El material sometido a este ensayo según se especifica en 5.2.3.2. no deberá presentar indicación visual de fisura.

3.5. Características metalográficas

3.5.1. Estructura

La estructura del material deberá ser homogénea y globular con granos de tamaño máximo $100 \mu m$.



La estructura responderá a la configuración:



La sección de la barra no deberá presentar porosidades mayores de 5 μm ., ni inclusiones mayores de 10 μm . Ambas dimensiones determinadas sobre la dimensión mayor del defecto.

En la sección de la barra no se permiten:

- N° de porosidades: diez (10), máximo.
- N° de inclusiones: diez (10), máximo.

El ensayo se ejecuta según se indica en 5.2.4.1.

3.6. Densidad

La densidad del material, determinada según se especifica en 5.2.5. deberá ser de $17,6 \pm 0,1 \text{ gr/cm}^3$

3.7. Dureza

El material sometido a este ensayo según se determina en 5.2.3.3. deberá cumplir las siguientes exigencias:

- Ninguna medida individual será inferior a HV30 350.
- El valor medio deberá estar en 375 ± 15 .

3.8. Defectos del material

Las barras serán sometidas al 100% a un E.N.D. por ultrasonidos para garantizar la ausencia de defectos internos y externos.
Se empleará como contraste la señal correspondiente a un defecto patrón de 0,5 m.m. de diámetro.

El ensayo se ejecuta según se indica en 5.1.2.



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

N° PAG.: 6 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

4. CONSTITUCIÓN DE LOS LOTES

4.1. Definición

Se entiende por lote el conjunto de barras confeccionadas a partir de componentes homogéneos, mediante un único y continuado proceso de fabricación y sometidas a un único e ininterrumpido tratamiento térmico y mecánico.

4.2. Tamaño

El tamaño máximo del lote será de 280 unidades. Este número estará afectado de una tolerancia de ± 15 unidades.

Para suministros de mayor cuantía, ésta será dividida de modo que el lote máximo no supere el tamaño indicado. Para este caso, la tolerancia global será motivo de acuerdo expreso y quedará reflejado en el contrato.

5. REQUISITOS DE CALIDAD

5.1. Controles unitarios

5.1.1. Identificación

5.1.1.1. Ejecución

Las barras del lote, al 100%, serán reconocidas visualmente, de acuerdo con los requisitos de 3.1.

5.1.1.2. Criterio

Toda barra que carezca de marcas o llevando éstas, carezca de la marca del punzón de haber sufrido el E.N.D. será retirada del lote.

5.1.2. Ensayos no destructivos. Ultrasonidos



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 7 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

5.1.2.1. Ejecución

Las barras del lote, al 100%, serán sometidas a este ensayo de acuerdo con el requisito del punto 3.8.

El ensayo será ejecutado por el fabricante siguiendo los métodos de prueba establecidos por el mismo, previo conocimiento y aceptación por parte del receptor.

En particular se especificarán los siguientes extremos:

- Equipo empleado
- Proceso de ejecución
- Defecto patrón
- Referencias para aceptación y rechazo
- Cualificación del personal

5.1.2.2. Criterio

Toda barra presentando, al menos, un defecto igual o superior al patrón será rechazada y declarada inútil.

5.2. Controles por muestreo

5.2.1. Dimensionales

5.2.1.1. Ejecución

Se toman como muestra trece (13) barras por lote. En cada una de ellas (anexo 1 o 2) se comprueba:

- Diámetro, inferior al mínimo.
- Longitud, inferior al mínimo.
- Perpendicularidad.
- Rectitud



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 8 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

- Acabado superficial.

5.2.1.2. Criterios

Si aparece más de un (1) defecto se rechaza el lote. Si aparece un (1) solo defecto, se toma una nueva muestra de trece (13) unidades en la que no se acepta la aparición de ningún nuevo defecto para aceptar el lote.

5.2.2. Composición Química

5.2.2.1. Ejecución

El método de análisis queda a elección del fabricante. Se efectuarán tres (3) determinaciones de la composición química, por lote, a partir de una única barra de la que se extrae el material de las zonas indicadas en el anexo 3, marca Q.

Para cada componente a determinar, se calcula el valor medio de los tres (3) resultados.

5.2.2.2. Criterio

No se acepta el lote si no se cumple lo exigido en 3.3.

5.2.3. Ensayos Mecánicos

5.2.3.1. Tracción

5.2.3.1.1. Ejecución

Será de aplicación para este ensayo la norma ISO 6892. Se obtendrán tres (3) probetas, por lote, de una única barra de material según se indica en el anexo 3, marca T.

Estas probetas serán mecanizadas de acuerdo con el croquis correspondiente del anexo 4.

Para la aplicación de la carga, en función del tipo de máquina disponible, se usará uno de los siguientes criterios:



EMPRESA NACIONAL
SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 9 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

- Velocidad de aplicación de la carga, entre 5000 y 10000 daN/min.
- Velocidad de desplazamiento de las mordazas 5 mm./min.

En cada una de las probetas se determinará:

- Carga de rotura (Rm)
- Límite elástico (Rp 0,2)
- Alargamiento (A %)

5.2.3.1.2.- Criterio

Para cada una de las características determinadas deberán satisfacerse todos y cada uno de los requisitos expuestos en 3.4.1., 3.4.2. y 3.4.3.

Si tras la ejecución del ensayo se presentan dudas razonables referidas al mecanizado de alguna de las probetas, que justifique resultados individuales no conformes a lo especificado, se admite contraprueba.

En este caso se extraerán, de una segunda barra del lote, tres (3) nuevas probetas.

En la contraprueba no se admite desviación de las exigencias requeridas para la aceptación del lote.

5.2.3.2. Compresión

5.2.3.2.1. Ejecución

Será de aplicación para este ensayo la norma DIN 50.106. La velocidad de desplazamiento del cabezal será de 2 mm./min. Se dispondrá de piezas fabricadas en carburo de wolframio entre cabezal y probeta para evitar deformaciones y/o distorsiones.

Se ensayarán tres (3) probetas por lote, extraídas de una única barra de material según se dispone en el anexo 3. (Marcas C)

Las dimensiones de las probetas están indicadas en el croquis del anexo 4. El ensayo de compresión se prosigue hasta aplicar una carga de 23.000 daN para determinar la resistencia del material. Esta carga, si el equipo lo permite será mantenida, al menos, durante tres (3) segundos.



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 10 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

5.2.3.2.2. Criterio

Los resultados de los tres (3) ensayos deberán cumplir los requisitos expuestos en 3.4.4.1.

En la prueba de resistencia, ninguna de las tres (3) probetas presentará indicios visuales de fisura de acuerdo con lo exigido en 3.4.4.2.

Si tras la ejecución del ensayo se presentan dudas razonables referidas al mecanizado de alguna de las probetas, que justifique resultados individuales no conformes a lo especificado, se admite contraprueba.

En este caso se extraerán, de una segunda barra del lote, tres (3) nuevas probetas.

En la contraprueba no se admite desviación de las exigencias requeridas para la aceptación del lote.

5.2.3.3. Dureza

5.2.3.3.1. Ejecución

Para este ensayo será de aplicación la norma ISO 3878. Se determinará la dureza VICKERS bajo una carga de 294,2 N (HV 30). Por lote se efectuarán un mínimo de dieciséis (16) medidas, sobre una única barra de material, en dos series tal como se indica:

- Siete (7) medidas mínimo, se harán según un diámetro de la probeta extraída para el ensayo micrográfico. (Anexo 3 ,marca M).
- Las otras nueve (9) medidas se harán sobre las caras señaladas con trazo grueso en las tres (3) probetas de tracción (Anexo 2, marcas T).

5.2.3.3.2. Criterio

Las medidas efectuadas deberán cumplir la primera exigencia de 3.7. Las medias de ambas series, independientemente consideradas, deberán cumplir la segunda condición exigida en 3.7.

5.2.4. Ensayos metalográficos



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 11 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

5.2.4.1. Estructura

5.2.4.1.1. Ejecución

La probeta sobre la que se lleva a efecto la prueba micrográfica queda definida en el anexo 3, marca M.

Una vez preparada la probeta, su estructura será observada en las proximidades de la periferia y en el centro de la sección recta mediante microscopio metalográfico. Se obtendrá una micrografía, representativa de la sección, empleando lente de 200 aumentos.

Esta micrografía acompañará el lote junto al resto de la documentación que se señala en el apartado 8. En el anexo 5 puede verse un ejemplo de micrografía.

5.2.4.1.2. Criterio

La observación debe satisfacer los requisitos expuestos en el punto 3.5.1.

5.2.5. Densidad

5.2.5.1. Ejecución

La densidad será determinada por el método hidrostático siendo de aplicación la norma ISO 3369.

Para su determinación se usarán las tres (3) probetas que posteriormente serán empleadas en el ensayo de compresión (anexo 3 , marca C).

5.2.5.2. Criterio

Ningún valor de los tres (3) obtenidos estará fuera del margen exigido en 3.6.

6. REQUISITO ADICIONAL

En los casos que se indican a continuación, será de aplicación todo lo expuesto salvo el punto 5.2.3.1. (ensayo de tracción) que se efectuará sobre muestra doble para lo que se tomará una segunda barra del lote de la que se extraen tres (3) nuevas probetas.



EMPRESA NACIONAL
SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 12 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

Estos casos son:

- a) Lote de homologación o cualificación.
- b) Primer lote fabricado después de introducir modificaciones en el producto o proceso de fabricación.
- c) Primer lote fabricado después de una interrupción superior a doce (12) meses.
- d) Primer lote fabricado después del rechazo de tres (3) lotes consecutivos cuando estos rechazos se han producido a consecuencia del ensayo de tracción.
- e) Primer lote fabricado después del rechazo de cinco (5) lotes consecutivos cuando estos rechazos se han producido por no cumplimiento de los requisitos exigidos de cualquier índole.

7. INCIDENCIAS

Si una o varias probetas fueran rechazadas en la etapa de su mecanizado se aplicará el modo de proceder siguiente:

7.1. Rechazo de probeta de tracción T1.

En este caso se procede a extraer una nueva probeta del eje de la barra en detrimento de la probeta de compresión C1 y de la rechazada.

7.2. Rechazo de probeta de tracción T2 ó T3

En este caso se procede a extraer una nueva probeta del eje de la barra en detrimento de la probeta de compresión C3 y de la rechazada.

7.3. Criterio global

Si el modo de proceder indicado en 7.1. y 7.2. no permite obtener un mínimo de dos (2) probetas de compresión y tres (3) probetas de tracción se tomará una segunda barra del lote.



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 13 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91

8. DOCUMENTACION

El lote de barras deberá ir acompañado de un certificado de pruebas y conformidad donde quedará recogido el resultado numérico, cuando proceda, de todos aquellos ensayos e inspecciones requeridos por esta especificación.

Para las características no numéricas bastará la indicación de correcto o incorrecto. En el anexo 6 se presenta un cuadro resumen de los ensayos a efectuar.

9. ACEPTACIÓN CONDICIONAL

El receptor se reserva el derecho de verificar el comportamiento dinámico del lote de barras suministrado supuesto que éste ha superado todos los reconocimientos y ensayos de la presente especificación.

La verificación se efectuará, cuando así se determine, sometiendo a las barras, una vez mecanizadas de acuerdo con el plano correspondiente e incorporadas a disparos de 105 mm. C.512, a una prueba de perforación sobre B.S.P. NATO situado a 146 m. de boca.

Como referencia se tomarán disparos confeccionados con núcleos de lotes de barras previamente aceptados. La prueba será satisfactoria si la V50 correspondiente al nuevo lote no es superior al valor VC +2%, siendo VC la V50 correspondiente al lote previamente aceptado y tomado como referencia. Esta verificación será obligada, salvo indicación expresa en contra, en los casos (a) y (b) señalados en el punto 6.

Asimismo el receptor y para los mismos casos (a) y (b) se reserva el derecho de ampliar la verificación dinámica expuesta con una prueba de resistencia de acuerdo con la definición del disparo C. 512.



EMPRESA NACIONAL

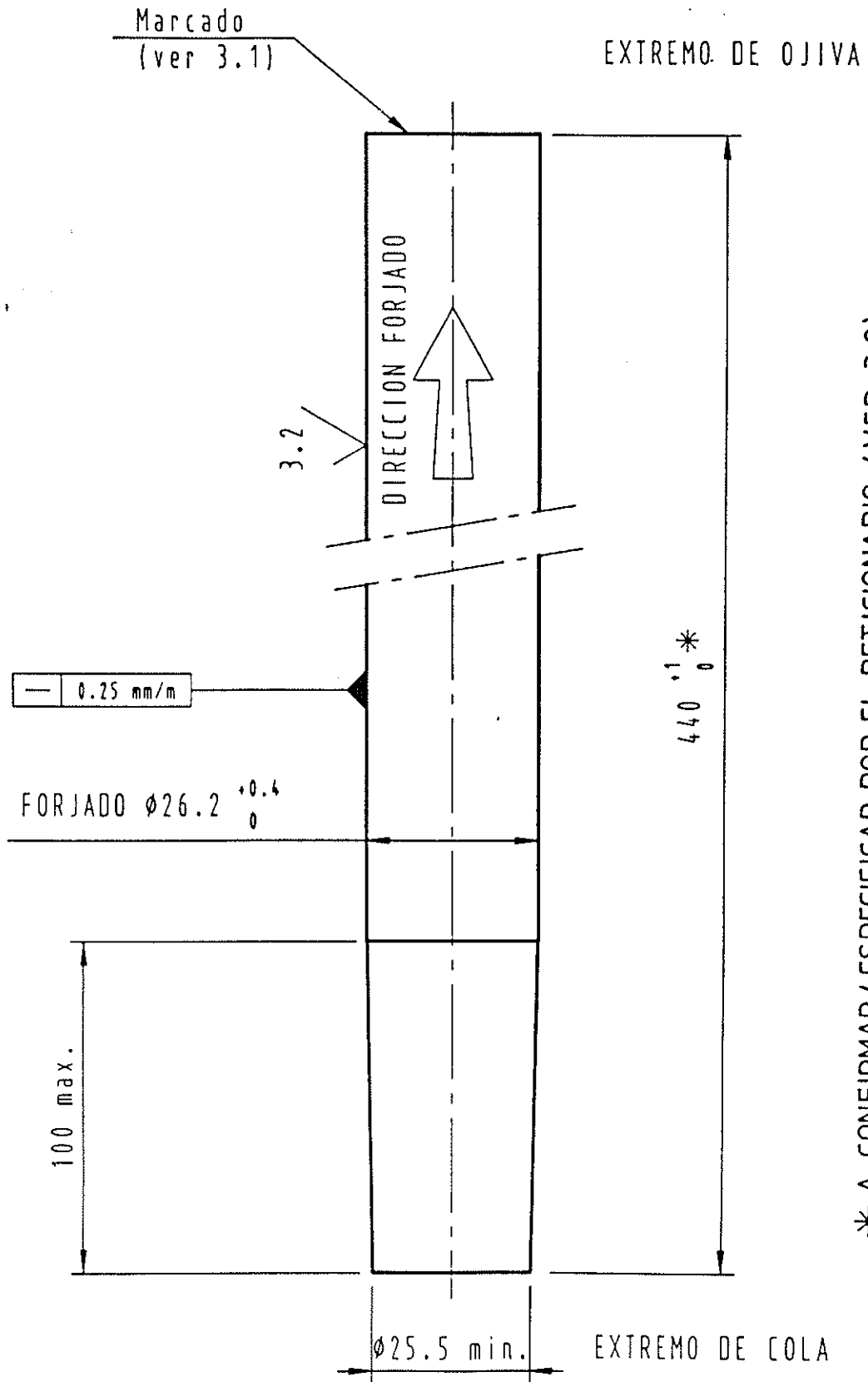
SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 14 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91



* A CONFIRMAR / ESPECIFICAR POR EL PETICIONARIO (VER 3.2)

CROQUIS BARRA FORJADA

ANEXO 1



EMPRESA NACIONAL

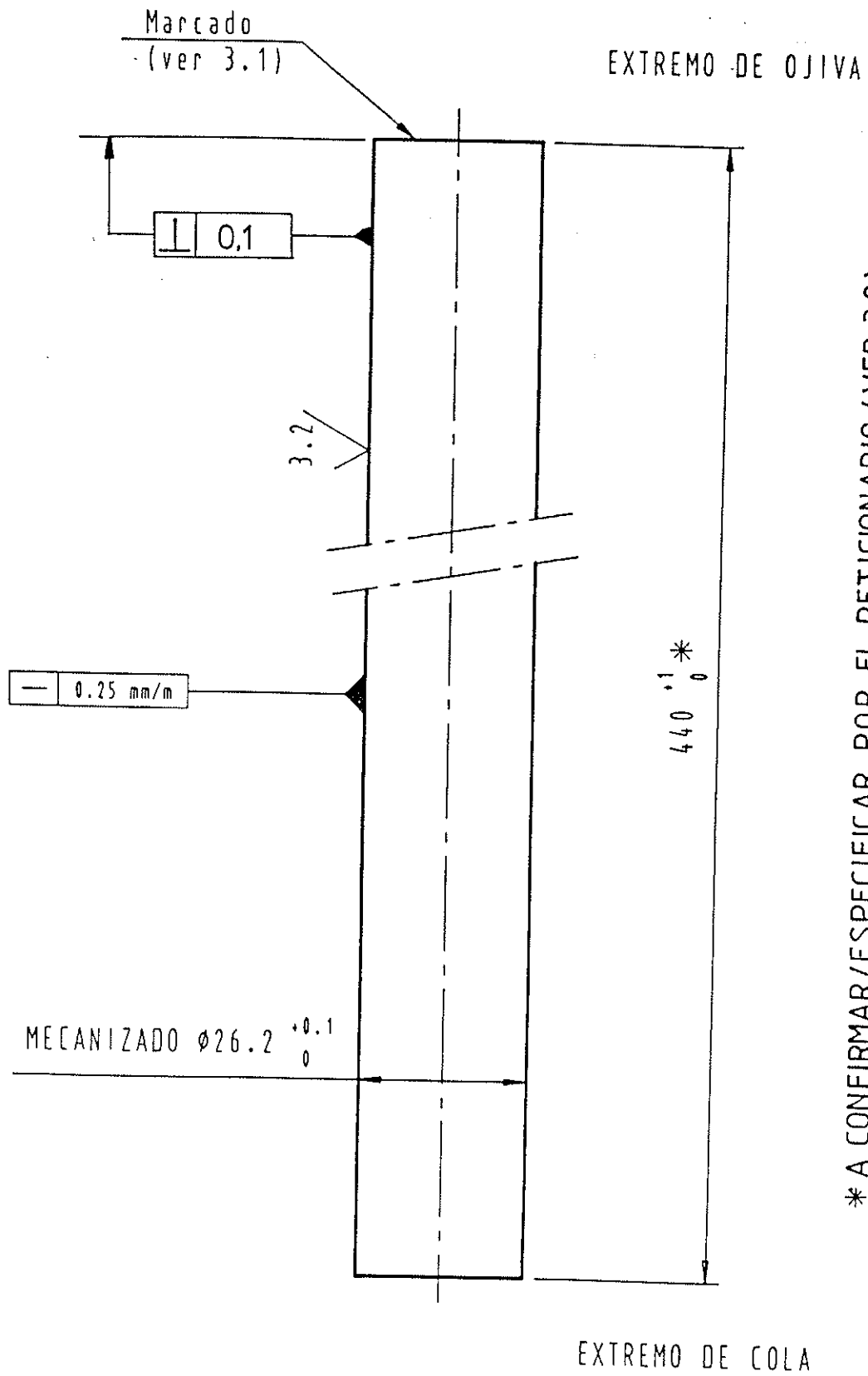
SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 15 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91



* A CONFIRMAR/ESPECIFICAR POR EL PETICIONARIO (VER 3.2)

CROQUIS BARRA MECANIZADA

ANEXO 2



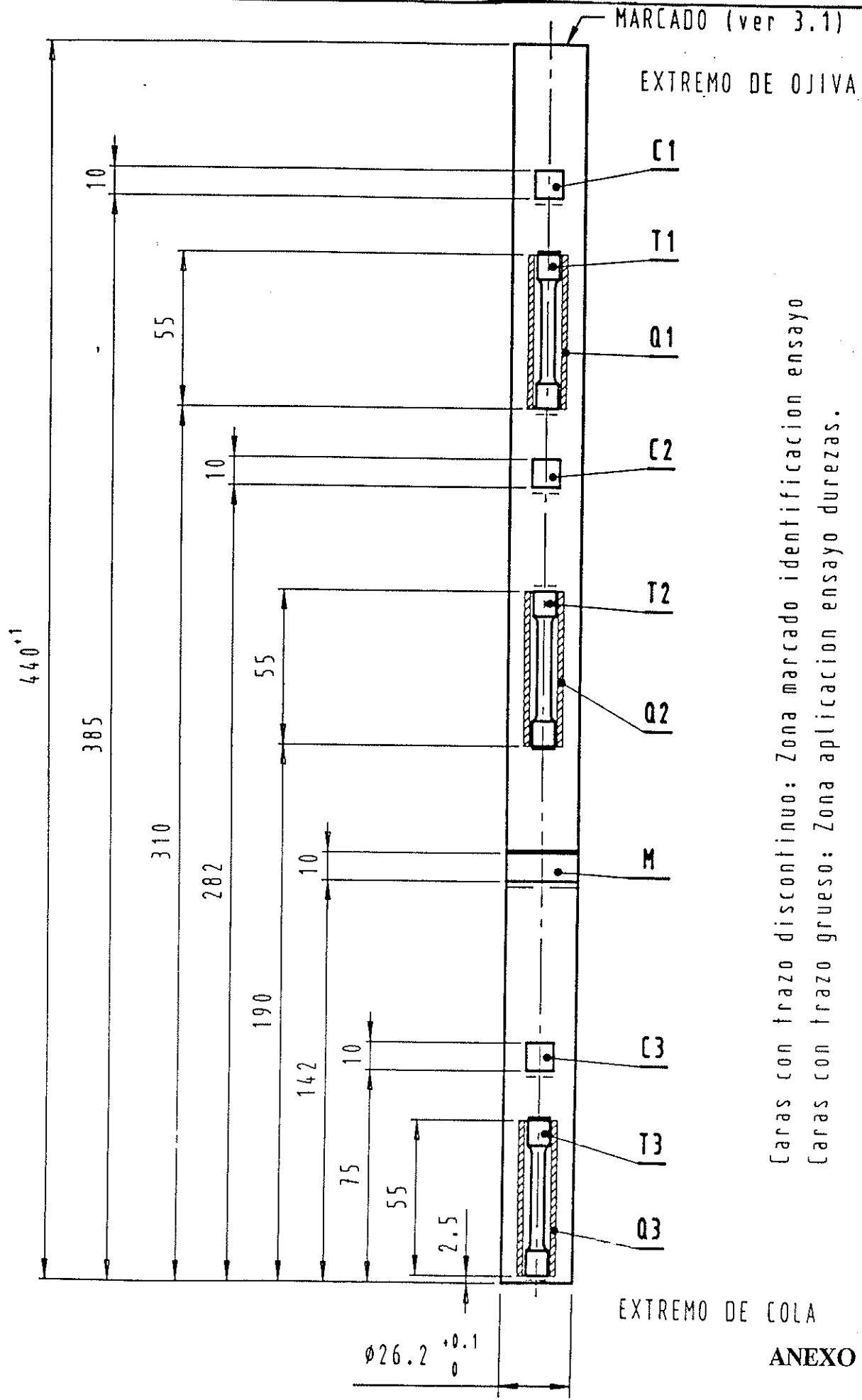
EMPRESA NACIONAL
SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

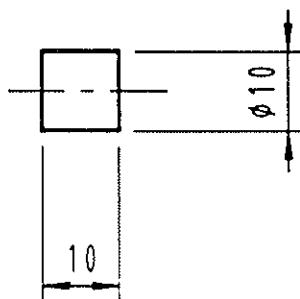
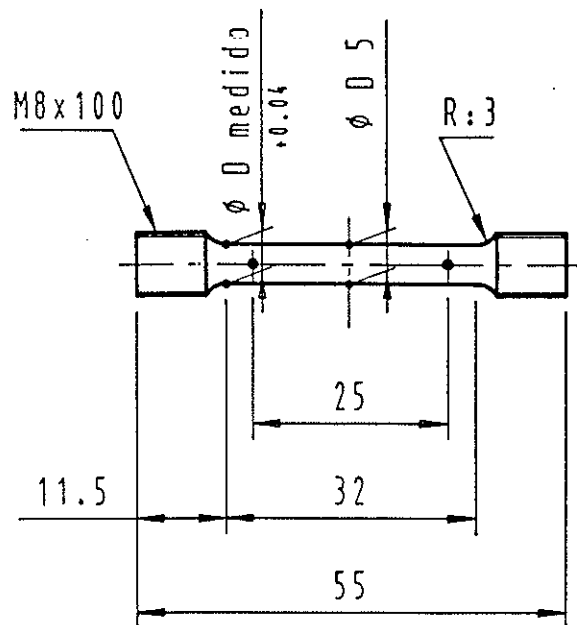
Nº PAG.: 16 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91



Caras con trazo discontinuo: Zona marcado identificacion ensayo
 Caras con trazo grueso: Zona aplicacion ensayo durezas.

ANEXO 3



Tolerancias de forma IT9
 Tolerancias dimensionales Js12
 Acabado superficial N7 (Ra=1.6)

PROBETAS DE TRACCION Y COMPRESION

ANEXO 4



EMPRESA NACIONAL
SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 18 de 20

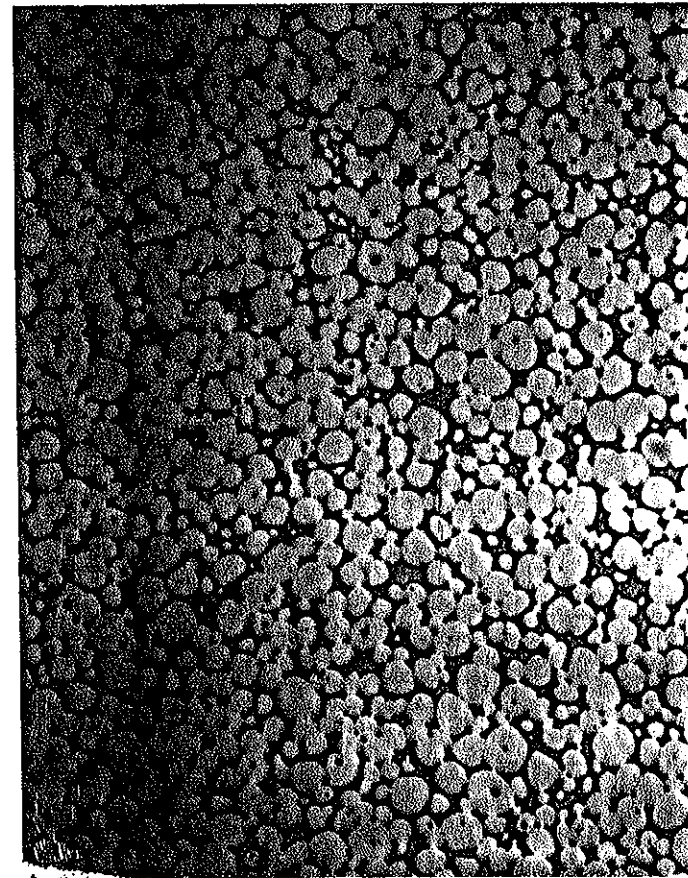
ANULA EDIC. DE 05-11-91

MICROGRAFIA

CUADRO RESUME

ENSAYO		MUESTRA (BARRAS)
Características dimensionales		13 min
Características físicas	Densidad	1
	Defectos Superficiales	100 %
	Defectos Internos	
	Estructura	1
	Tamaño grano	
Características mecánicas	Dureza	1
	Tracción	1 (1)
	Compresión	1
Químico	Análisis	1
Marcado identificación		100 %

(1) Aplicar muestra doble en los casos expuestos en punto 6



x 200

MICROGRAFIA

ANEXO 5



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA



EMPRESA NACIONAL

SANTA BARBARA

EMAT - 13 - 01/0991

FECHA: 20-04-96

Nº PAG.: 19 de 20

ANULA EDIC. DE 05-11-91