

236474

26

1

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA PATENTE DE INVENCION

SOBRE

UNA ALEACION BASE HIERRO CON ALUMINIO Y MANGANESO, CON PROPIE-
DADES SUPERPLASTICAS, DE TERMOENDURECIMIENTO Y DE ENVEJECIMIEN
TO DINAMICO, Y METODO DE OBTENCION.

SOLICITADA POR

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, CESIONARIA DE:

ENRIQUE HORACIO TOSCANO

POR EL TERMINO DE QUINCE AÑOS

11

UNA ALEACION BASE HIERRO, CON ALUMINIO Y MANGANESO CON PROPIEDADES SUPERPLASTICAS, DE TERMOENDURECIMIENTO Y DE ENVEJECIMIENTO DINAMICO, Y

METODO DE OBTENCION.

La presente patente de invención tiene por objeto, por una parte, una aleación base Hierro (Fe), con aleantes Manganeso (Mn), Aluminio (Al), Silicio (Si) y Carbono (C), y por otra parte, el método de obtención, como así también tratamientos termomecánicos que conducen a especiales propiedades mecánicas de la misma.

En particular, la aleación propuesta de Fe presenta un alto contenido de los aleantes Mn, Al y C, presentando características de inoxidabilidad e incorrodibilidad ante el ataque de ciertos agentes químicos.

En este novedoso sistema de cinco componentes la combinación Al-Si se incluye con el objeto de conferir al mismo características de inoxidable e incorrodible. Por su parte la contribución del Mn y C le otorga estructura cristalina del tipo cúbica centrada en las caras.

Es conocido que esta estructura confiere a los materiales en general buena conformabilidad a temperatura ambiente conjuntamente con buenas propiedades mecánicas a alta temperatura. Asimismo, este sistema, de

bido a la inclusión entre sus componentes del Al, presenta una densidad menor que la de los aceros austeníticos inoxidables convencionales,

de los cuales puede constituirse en reemplazo, ya que estos últimos contienen entre sus componentes al Cromo y al Níquel, elementos

de más alta densidad. Dependiendo del contenido de Al, la densidad de la aleación propuesta puede ser de hasta un 15% menor que los

inoxidables mencionados, oscilando alrededor de 6.6 gramos/cm^3 . Esta propiedad hace que la aleación presente una excelente relación resistencia/peso.

La aleación propuesta es, además, ventajosa económicamente ya que, como se mencionara, podrá reemplazar para ciertos usos a los aceros inoxidables que contienen Cromo y Níquel, suprimiendo por ende el consumo de dichos elementos de mayor costo y menor abundancia en la naturaleza, substituyéndolos por los más abundantes, económicos y más sencillos de obtener Mn y Al.

Con el objeto de describir con una mayor precisión los objetivos del presente invento y destacar las propiedades esenciales del mismo, se hará referencia a las siguientes figuras:

La figura N°1 muestra microestructuras de solidificación del material propuesto.

La figura N°2 ilustra un laminado plano del material luego de un 50% de trabajado en frío admitiendo diversos plegados.

La figura N°3 muestra la variación de la dureza del material, medida en la escala ROCKWEL "C", en función de la temperatura a la cual el material permaneció, bajo alto vacío (10^{-6} mm de Hg), durante 1 hora, seguido de un enfriamiento también en alto vacío. Las mediciones fueron realizadas a temperatura ambiente.

La figura N°4 muestra la variación de la tensión crítica de fluencia del material en estado de laminado en frío en función de la temperatura.

La figura N°5 representa la variación de la tensión máxima del material en el estado de laminado en frío en función de la temperatura.

La figura N°6 ilustra la elongación a fractura que admite el material en estado de laminado en frío, mostrando probetas de tracción luego de haber sido ensayadas a las distintas temperaturas en aire.

La figura N°7 ilustra nuevamente la elongación a fractura, esta vez de probetas confeccionadas a partir del material luego de haber sido recocido durante 1 hora en atmósfera de Argón a 1323 K, seguido de un templado en agua.

La figura N°8 enseña micrografías ópticas de las probetas mostradas en la figura 6, tanto en su parte deformada como sin deformar.

La figura N°9 enseña micrografías ópticas de las probetas mostradas en la figura 7, nuevamente en sus estados deformados y no deformados.

La figura N°10 corresponde a microscopías electrónicas de barrido de la superficie de fractura de algunas de las probetas presentadas en las figuras 6 y 7.

La figura N°11 muestra nuevamente juntas las curvas ya presentadas en las figuras 3, 4 y 5.

La figura 12 muestra los distintos tipos de curvas de tracción que presentan las probetas mostradas en la figura 7 a medida que se incrementa la temperatura.

La aleación propuesta presenta muy buenas características para el conformado, tanto en frío como en caliente, y muy buena ductilidad luego de tales trabajos como se ilustra en la figura 2.

El material presenta asimismo importantes propiedades de aplicación práctica:

a) Es termoendurecible,

b) Presenta superplasticidad por encima de los 973 K, y

c) Envejece dinámicamente.

Respecto de la primera de estas cualidades, el comportamiento observado se ilustra en la figura N°3. Alrededor de los 973°C el material experimenta un incremento importante en su dureza. Tal aumento va, no obstante, en desmedro de la ductilidad del material el cual se fragiliza por la precipitación de una segunda fase dura que conduce a la decohesión del material. Este proceso de endurecimiento se discutirá más adelante con mayor detalle al tratar de la segunda propiedad del material, con la cual está ligada esta primera.

En lo que hace al comportamiento superplástico el mismo se ilustra en la figura N°6 y se refiere a la habilidad del material para elongarse, ante una tensión aplicada, varias veces su longitud inicial, sin presentar angostamientos localizados en el cuerpo de las probetas de ensayo. Se presenta en el material propuesto a partir de los 973 K. Esta cualidad confiere a la aleación amplias aplicaciones potenciales en operaciones industriales de conformado, determinando que la misma admite grandes deformaciones a temperaturas relativamente bajas, posibilitando con ello la obtención de formas complejas.

Es bien conocido que el fenómeno de la superplasticidad aparece en materiales en los que una estructura granular muy fina se establece y mantiene estable durante la deformación a alta temperatura. Caso típico lo constituyen aleaciones del tipo eutécticas o eutectoides, con precipitación de dos fases en proporciones similares y con aproximadamente el mismo tamaño de grano.

En nuestro caso el novedoso proceso metalúrgico que conduce a que el material presente flujo superplástico es el que surge del análisis de la figura N°11 donde se grafican juntas nuevamente las curvas de las figuras N°3, 4 y 5, con el objeto de destacar claramente que el máximo de dureza se presenta prácticamente a la misma temperatura en que acontece la superplasticidad. Esta coincidencia sugiere la interconexión de ambos debidos a la precipitación de una nueva fase responsable a temperatura ambiente de la fragilización y endurecimiento del metal y a alta temperatura del comportamiento superplástico.

El proceso de precipitado de la segunda fase a que se ha hecho referencia se ilustra claramente en la figura N°8, donde se aprecia que, a partir de los 843 K y en la zona no deformada, se puede ver la aparición de una segunda fase, fundamentalmente en el borde de grano austenítico. A medida que se incrementa la temperatura se intensifica el proceso de precipitación, de tal forma que a los 973 K se ve que se ha formado una estructura bifásica de estructura granular muy fina que es la responsable del comportamiento superplástico observado. En la zona deformada se observa el mismo fenómeno, pero donde la precipitación asistida por la tensión aplicada, ocurre con mayor intensidad.

Técnicas de microanálisis y mediciones de microdureza revelaron que, como se mencionara al describir el termoendurecimiento, se trata de la precipitación de una fase dura que da lugar a la decohesión del material a temperatura ambiente y a alta temperatura provoca un modo superplástico de fluencia en el que esta fase dura se mueve como partículas rígidas, rotando sin deformación en el fluido constituido por la otra fase

acomodándose las deformaciones mediante deslizamiento a lo largo de las interfases.

Finalmente, el material propuesto presenta envejecimiento dinámico en el intervalo de temperaturas desde 473 K hasta 873 K. Es bien conocido que esta propiedad de los materiales puede ser utilizada como tratamiento termo-mecánico con el objeto de mejorar propiedades de tensión a temperatura ambiente. Asimismo, ha sido utilizada en otros materiales para incrementar la resistencia a la fatiga y a la termofluencia de los mismos.

El fenómeno aparece cuando se ensaya material templado desde una temperatura superior a 1273 K, con una velocidad de enfriamiento superior a los 283 K por segundo, típicamente enfriamientos en agua o en aceites. La figura 12 muestra el tipo de curvas de tracción que presenta la aleación a medida que se incrementa la temperatura, estableciéndose las microestructuras que ilustra la figura 9.

A medida que se incrementa la temperatura el tipo de serraciones en la curva de tracción va cambiando su morfología, sucesivamente del tipo A (473-673 K), al tipo B (773 K) y tipo C (873 K), presentándose por encima de esta temperatura sólo un pico de envejecimiento.

El método para obtener la aleación arriba descrita consiste en la siguiente secuencia de etapas:

a) Se funden, preferentemente en horno de inducción, en crisol de Zirconia y en atmósfera inerte (Argón), el Hierro (Fe), el Carbono (C) y el Silicio (Si).

b) Se disminuye posteriormente la temperatura en alrededor de 423 K y

se agrega el Aluminio (Al).

c) Finalmente, se agrega el Manganeso (Mn) y, sin modificar la temperatura se cuela en lingoteras con alta velocidad de extracción de calor.

En lo que respecta al conformado, la aleación propuesta puede laminarse en caliente y frío, este último proceso si la estructura que se hereda de los tratamientos termomecánicos es del tipo de la mostrada en la figura 9, vale decir esencialmente del tipo austenítica.

Por lo que respecta a las propiedades de superplasticidad y envejecimiento dinámico, las mismas se obtienen si se trata de material en estado de trabajado en frío y templado desde temperaturas superiores a 1273 K, respectivamente.

Es indudable que al llevar a la práctica la metodología expuesta para la obtención de la novedosa aleación que se propone y obtener las especiales propiedades descritas por la presente invención, se podrán introducir variantes sin que ello signifique apartarse del espíritu de la misma, espíritu que se reivindica en el pliego que se adjunta a continuación.

REIVINDICACIONES

Habiendo así especialmente descripto y determinado la naturaleza de la presente invención y la forma como la misma ha de ser llevada a la práctica, se declara reivindicar como propiedad y derecho exclusivo:

1. Una aleación base hierro con aluminio y manganeso, con propiedades superplásticas de termoendurecimiento y de envejecimiento dinámico, caracterizado porque es una aleación de cinco componentes compuesta por Fe y con entre 25 y 40% de Mn, entre un 5 a 15% de Al, entre 0,5 a 3% de Si y entre 0,5 a 1,2% de C.
2. Procedimiento para obtener la aleación base hierro de la cláusula 1ra. caracterizada porque se funde, en atmósfera inerte, el Fe, el Ca y el Si; se disminuye posteriormente la temperatura en alrededor 423 K y se agrega el Al; se agrega el Mn y sin modificar la temperatura se cuela en lingoteras con alta velocidad de extracción de calor; se somete a tratamientos termomecánicos para conferirle especiales propiedades mecánicas; a fin de obtener superplasticidad, luego del trabajado en caliente - que puede realizarse en varias etapas de laminación y recalentamiento - será laminado el material en frío, ocurriendo el fenómeno por encima de los 973 K; a la misma temperatura se encuentra el máximo de termoendurecimiento de material que se encuentre en el estado precedentemente descripto;

por su parte, el fenómeno de envejecimiento dinámico aparece en el material cuando se temple con velocidades altas de enfriamiento, típicamente en agua o en aceite, desde temperaturas superiores a 1273 K.

Rosa Marrapodi
DRA. ROSA MARRAPODI
RESPONSABLE SECTOR INVESTIGACIONES
SERVICIO DE ANALISIS DE INFORMACION

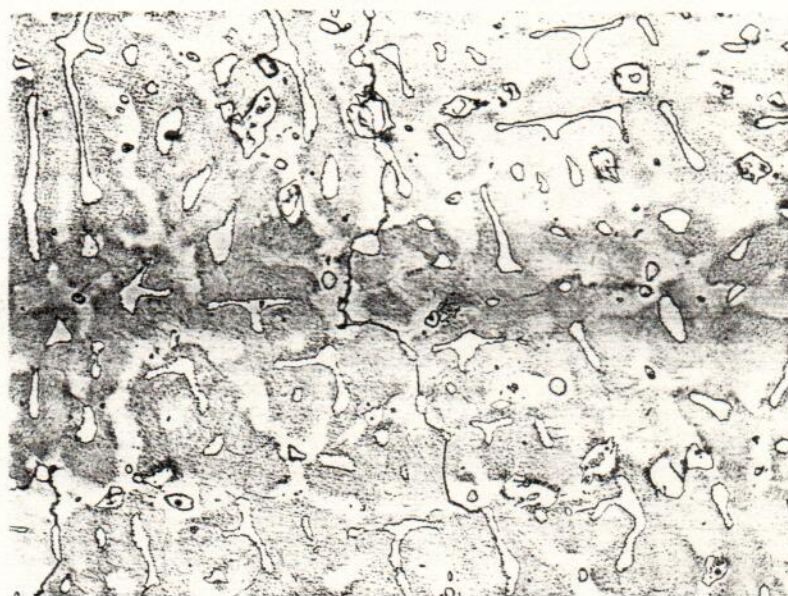
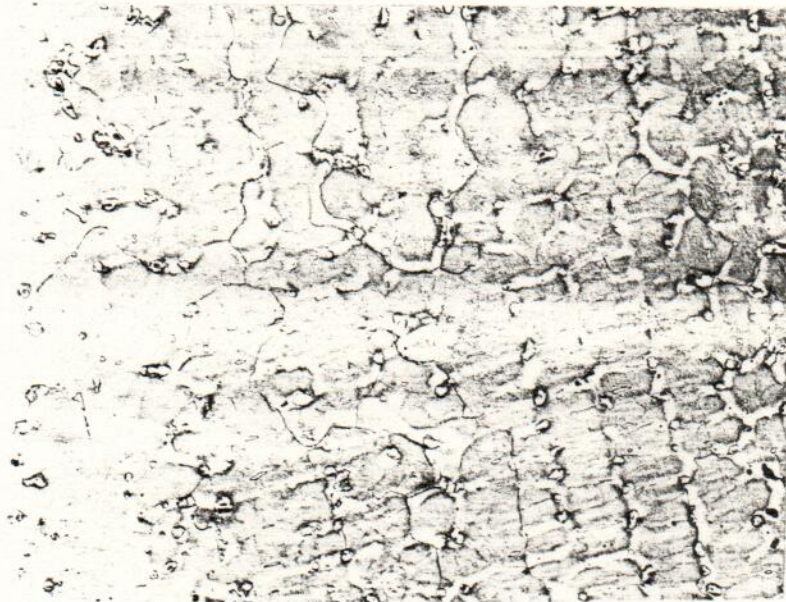
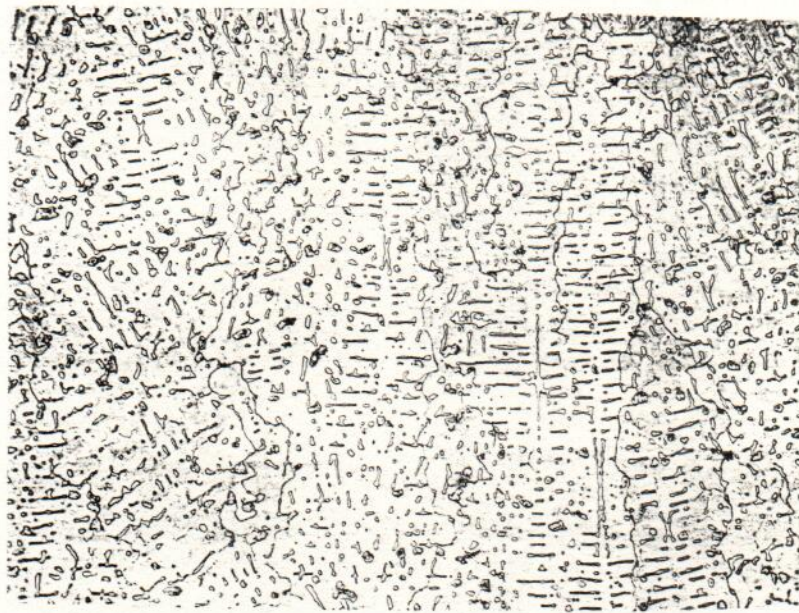
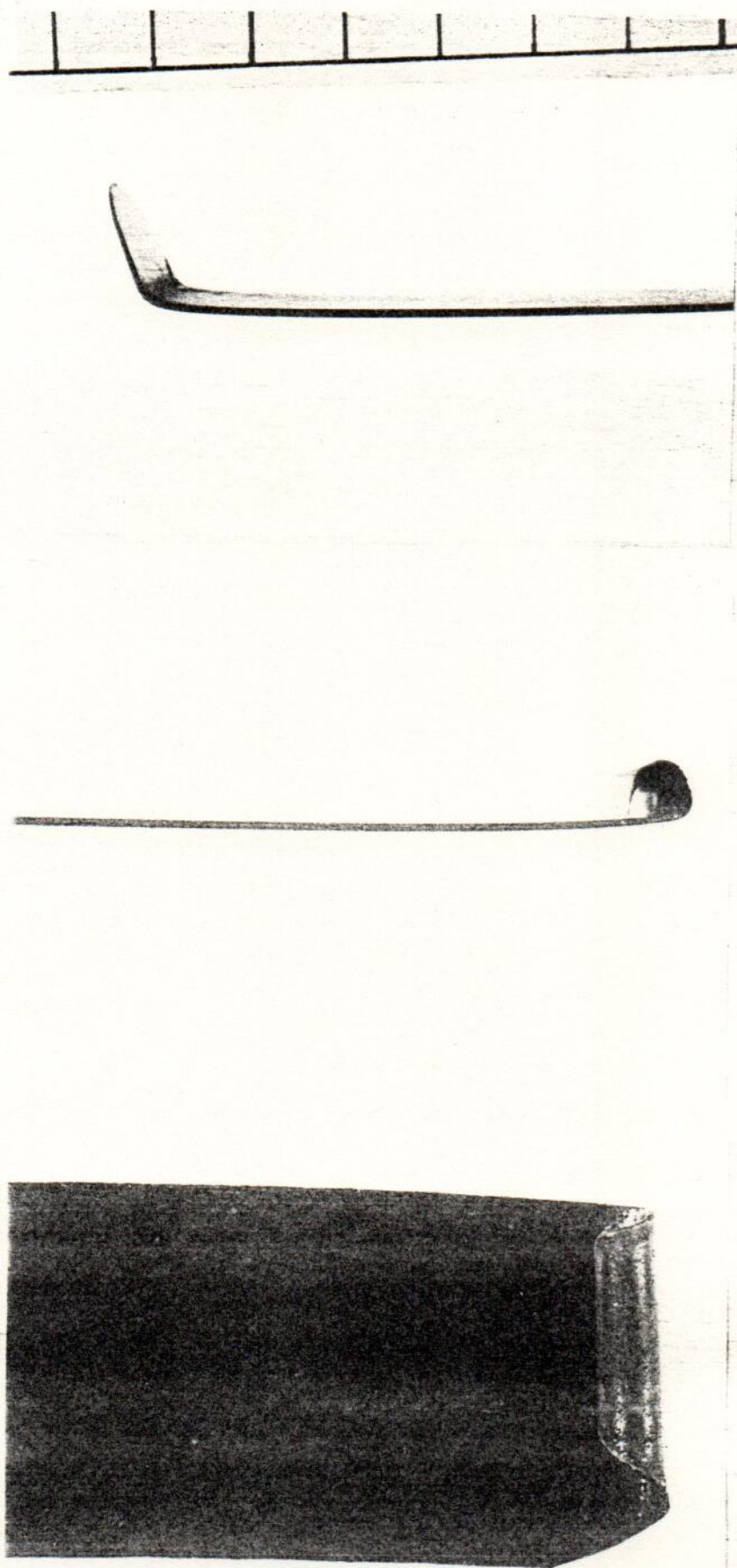
FIGURA 1:

FIGURA 2 :



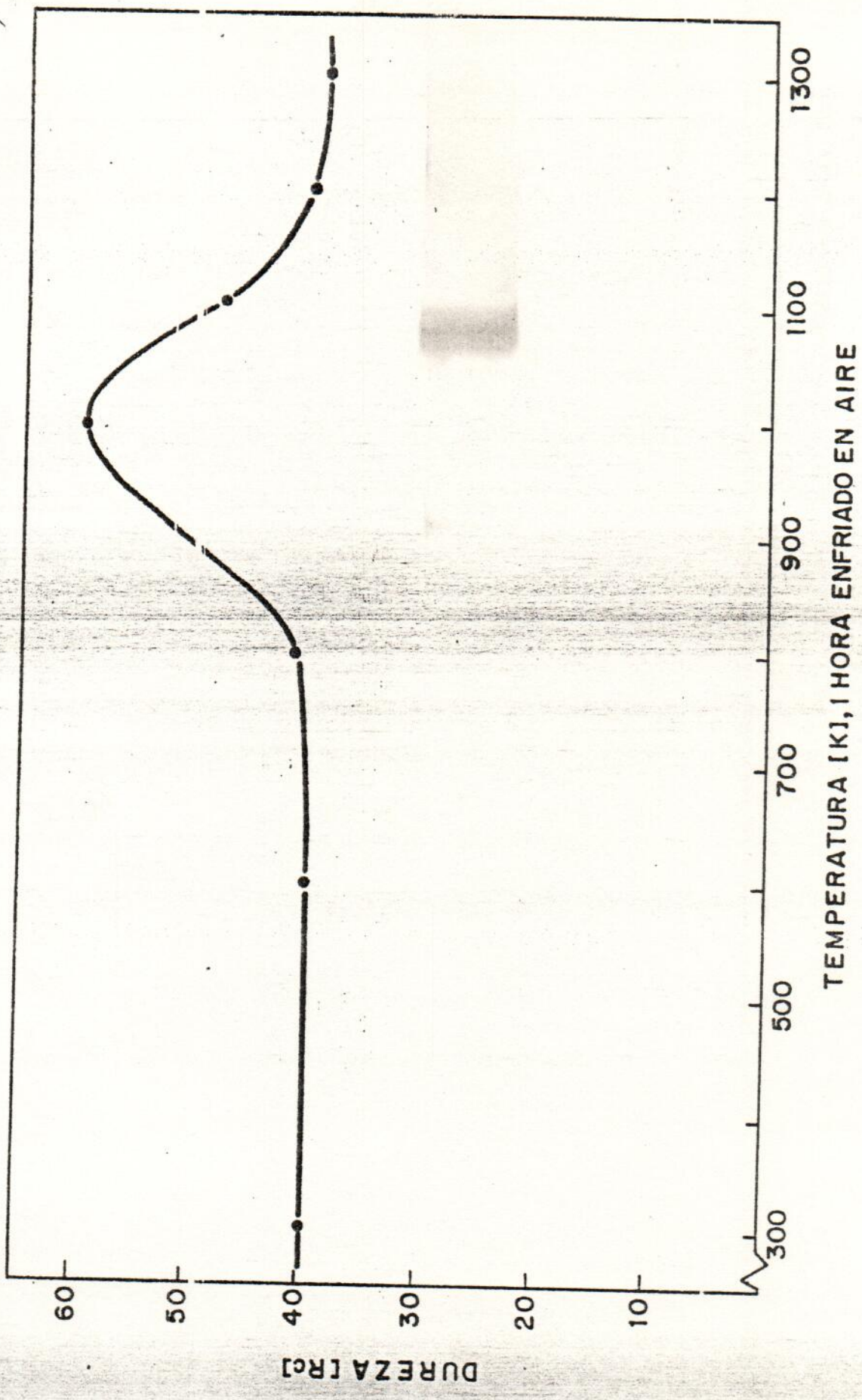


FIGURA 3

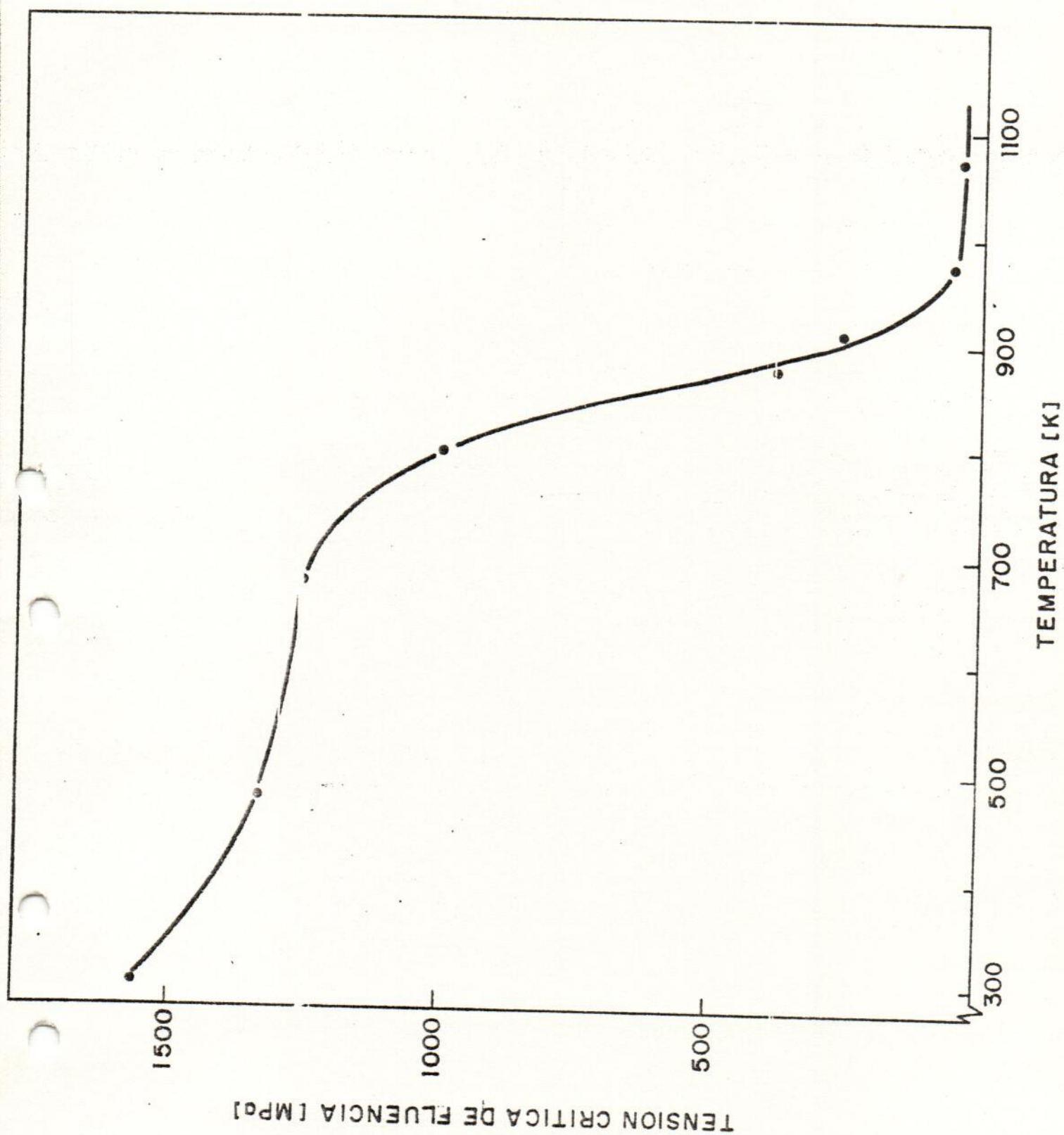


FIGURA 4

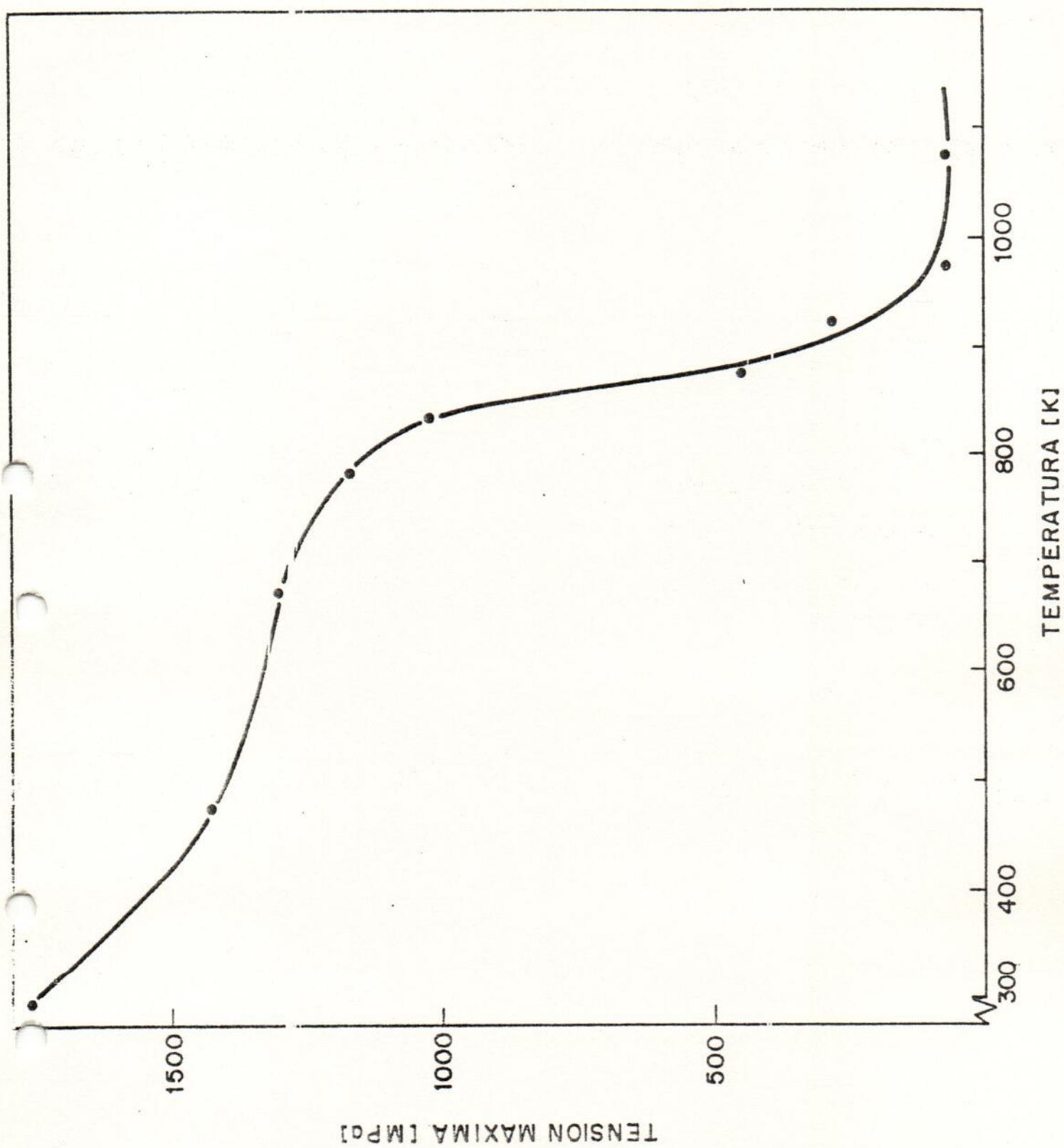


FIGURA 5

FIGURA 6

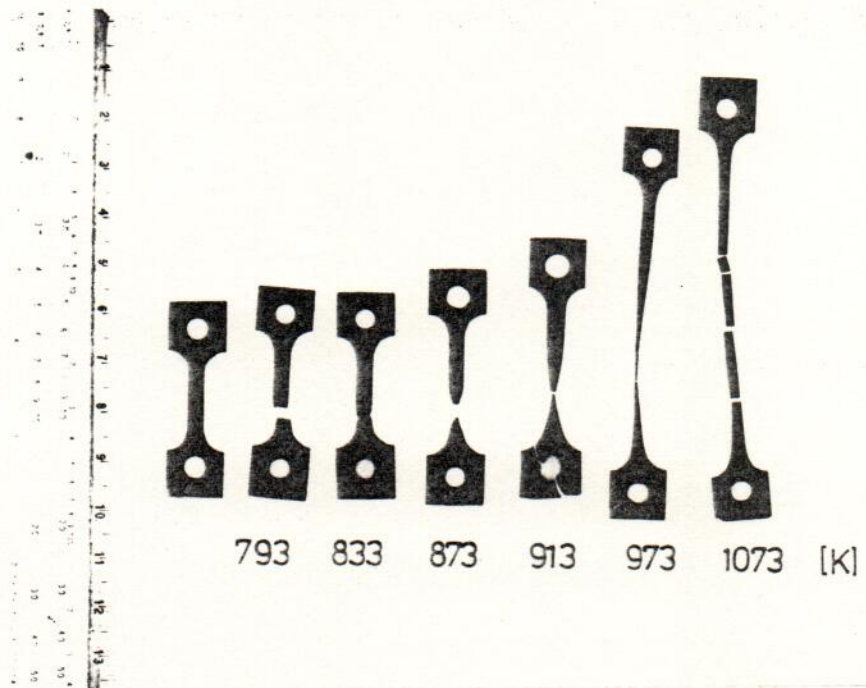


FIGURA 7

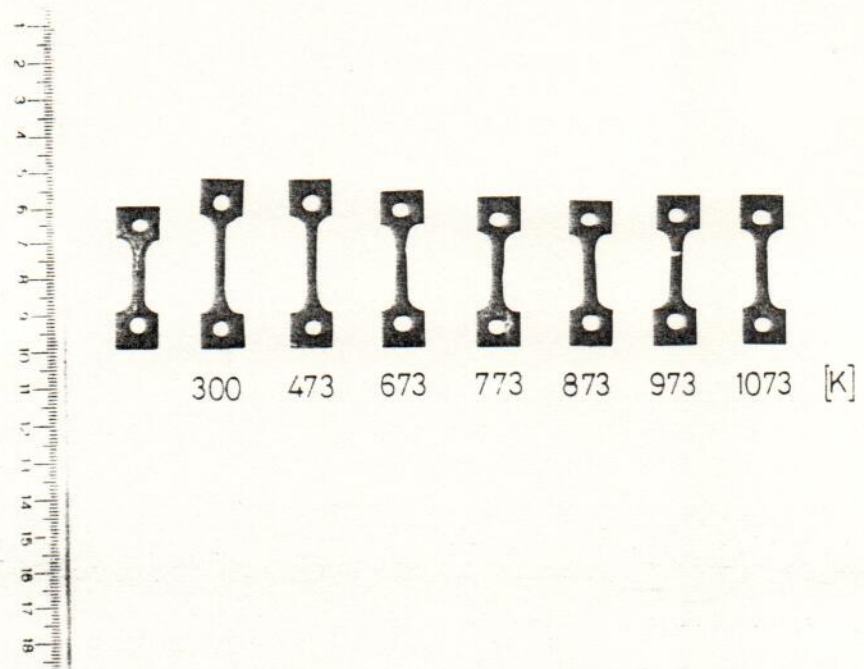
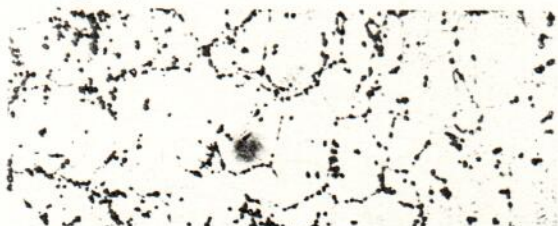


FIGURA 8

sin deformar

deformado

793 K



873 K



913 K



973 K



1073 K

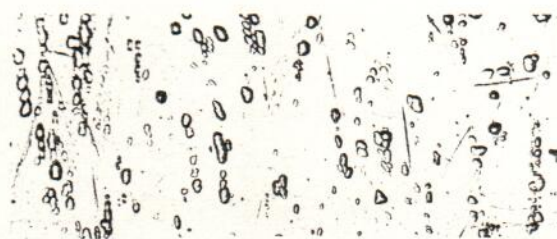


FIGURA 9

sin deformar

deformado

300 K



473 K



673 K

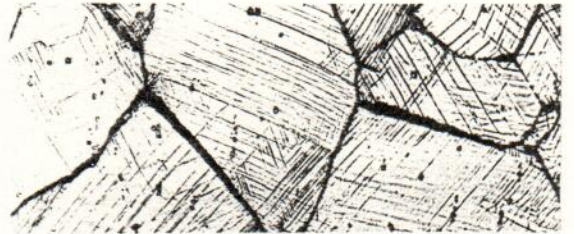
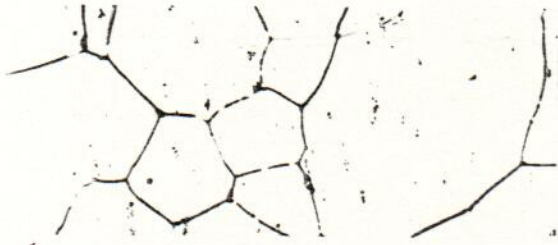


773 K

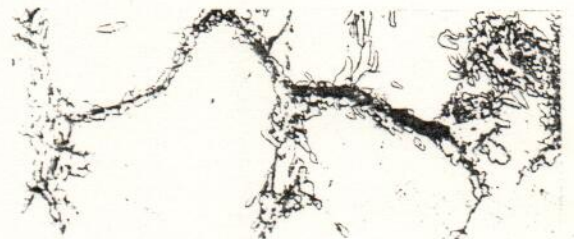
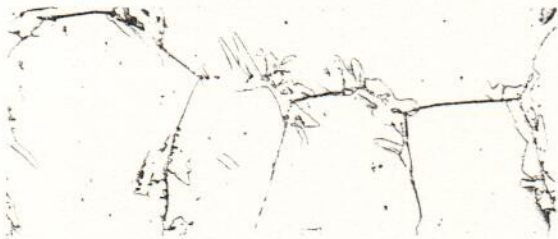


FIGURA 9: continuación

873 K



973 K



1073 K

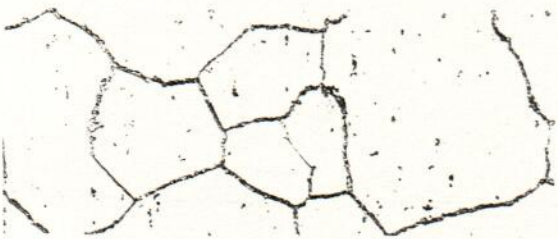


FIGURA 10:

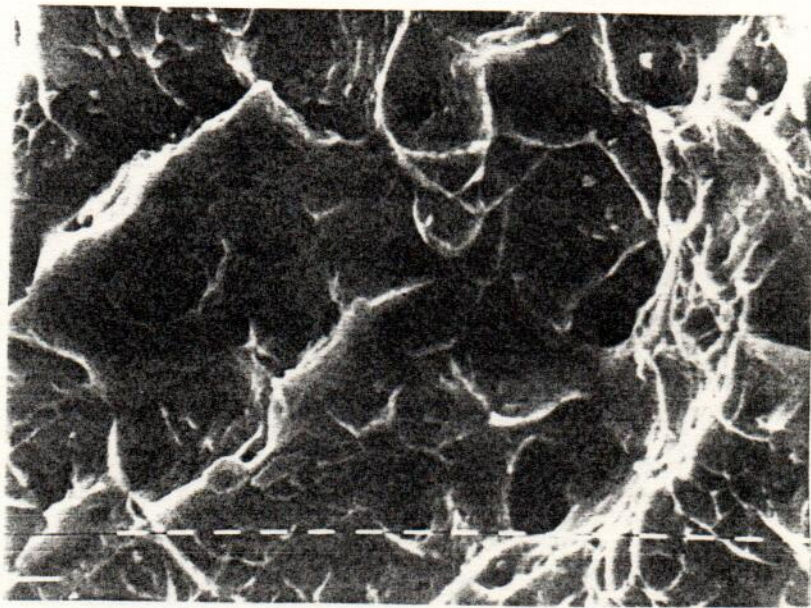
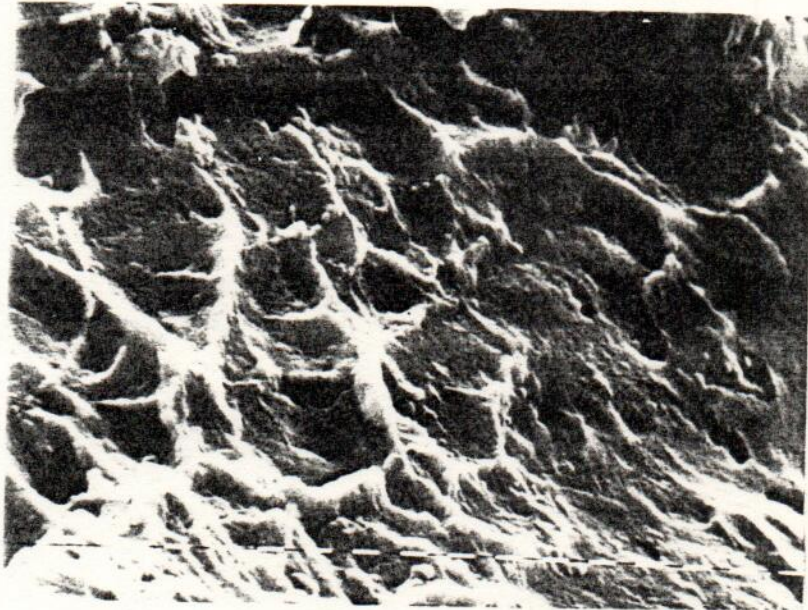
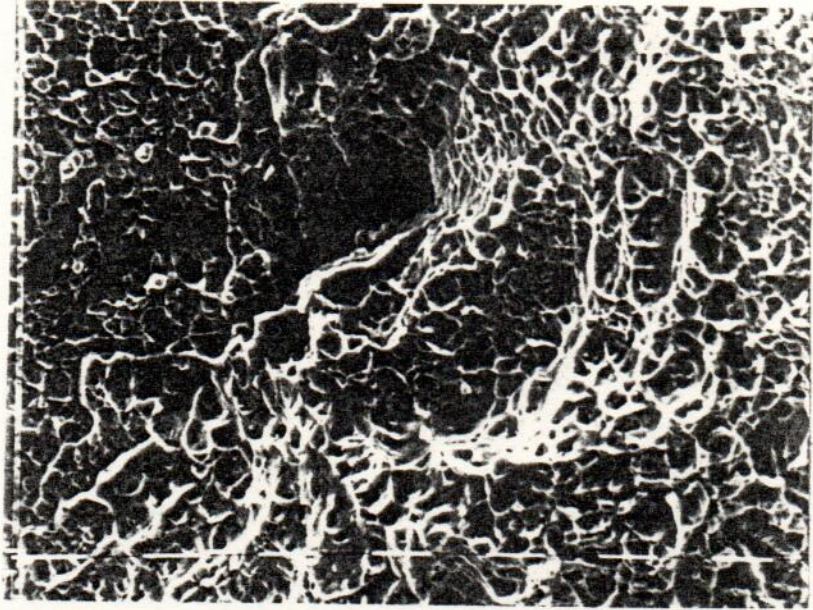


FIGURA 10: continuación

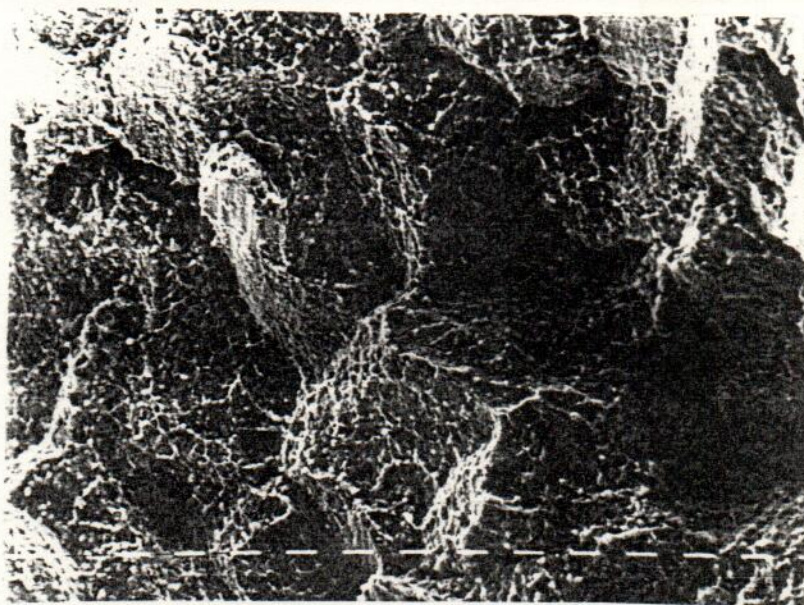
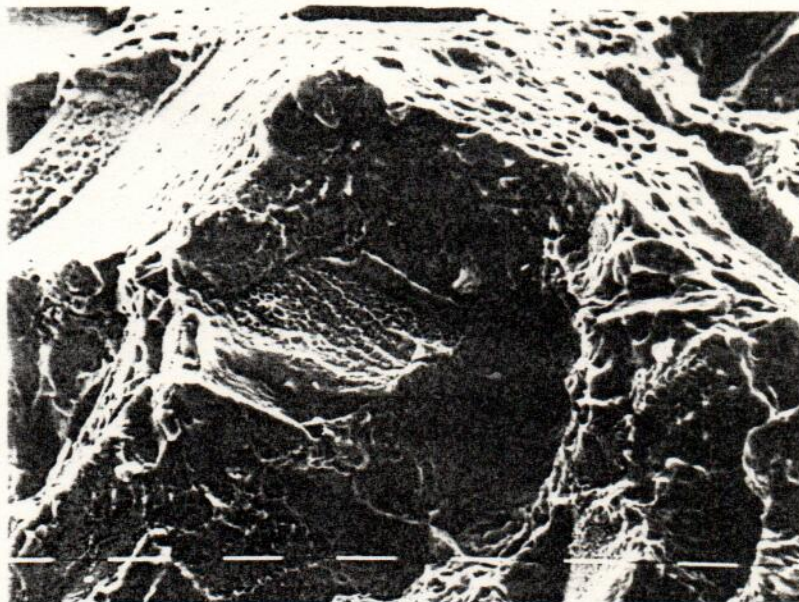
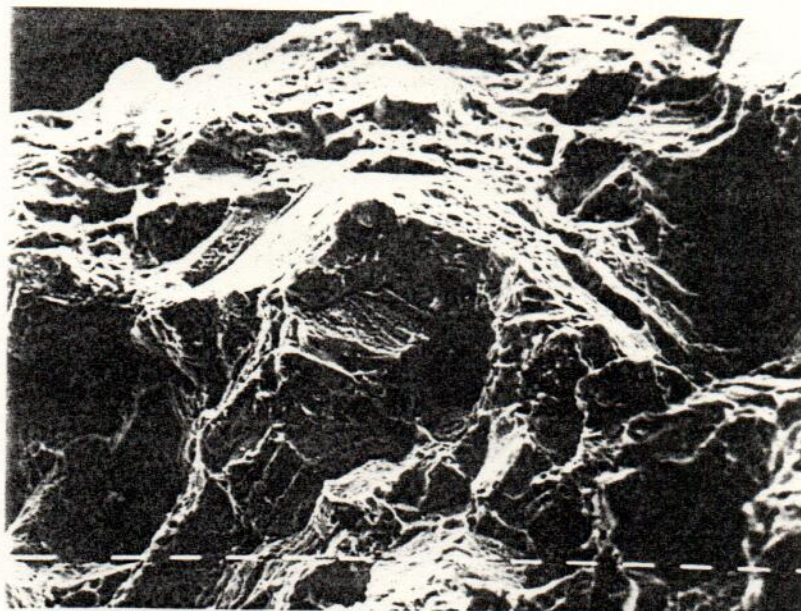


FIGURA 10: continuación

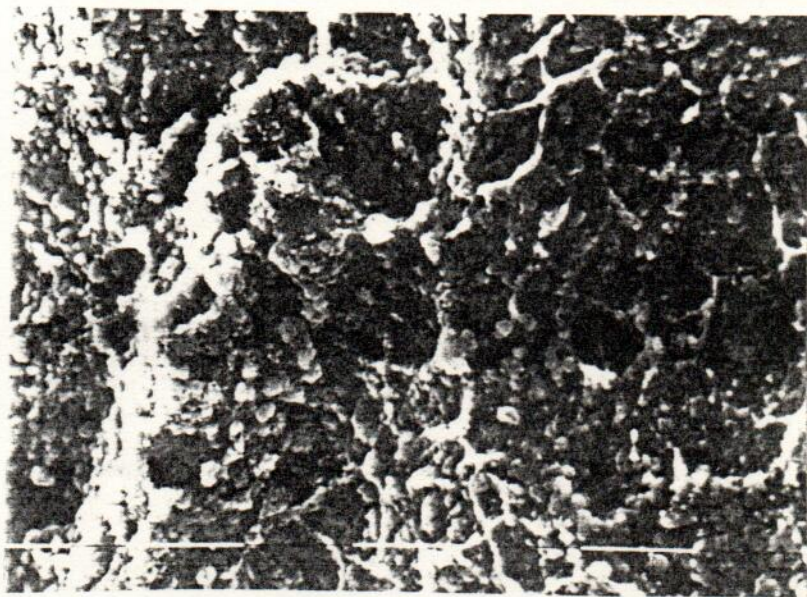
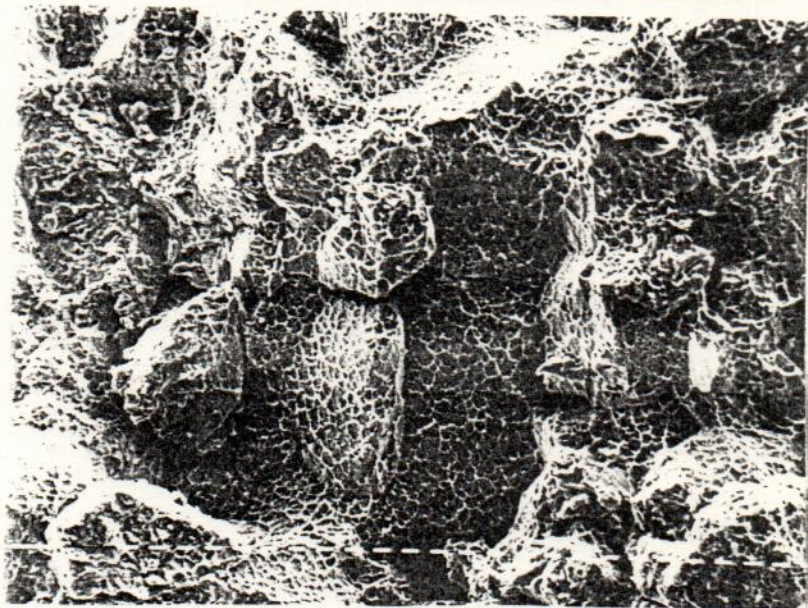
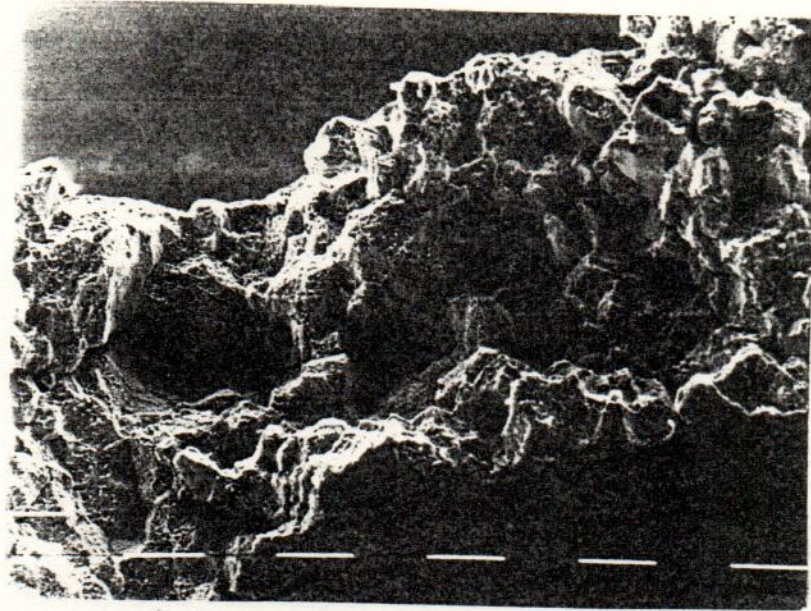
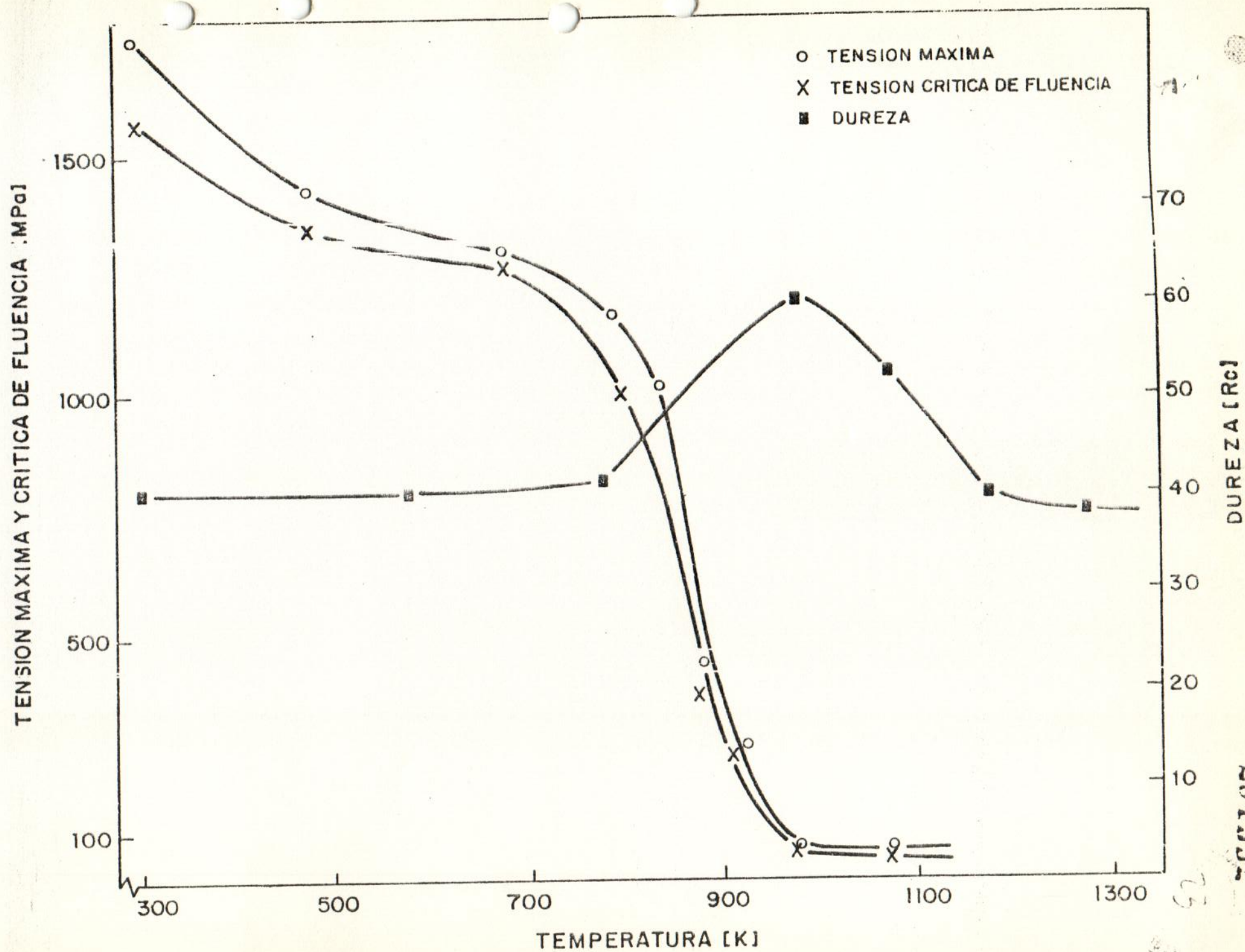
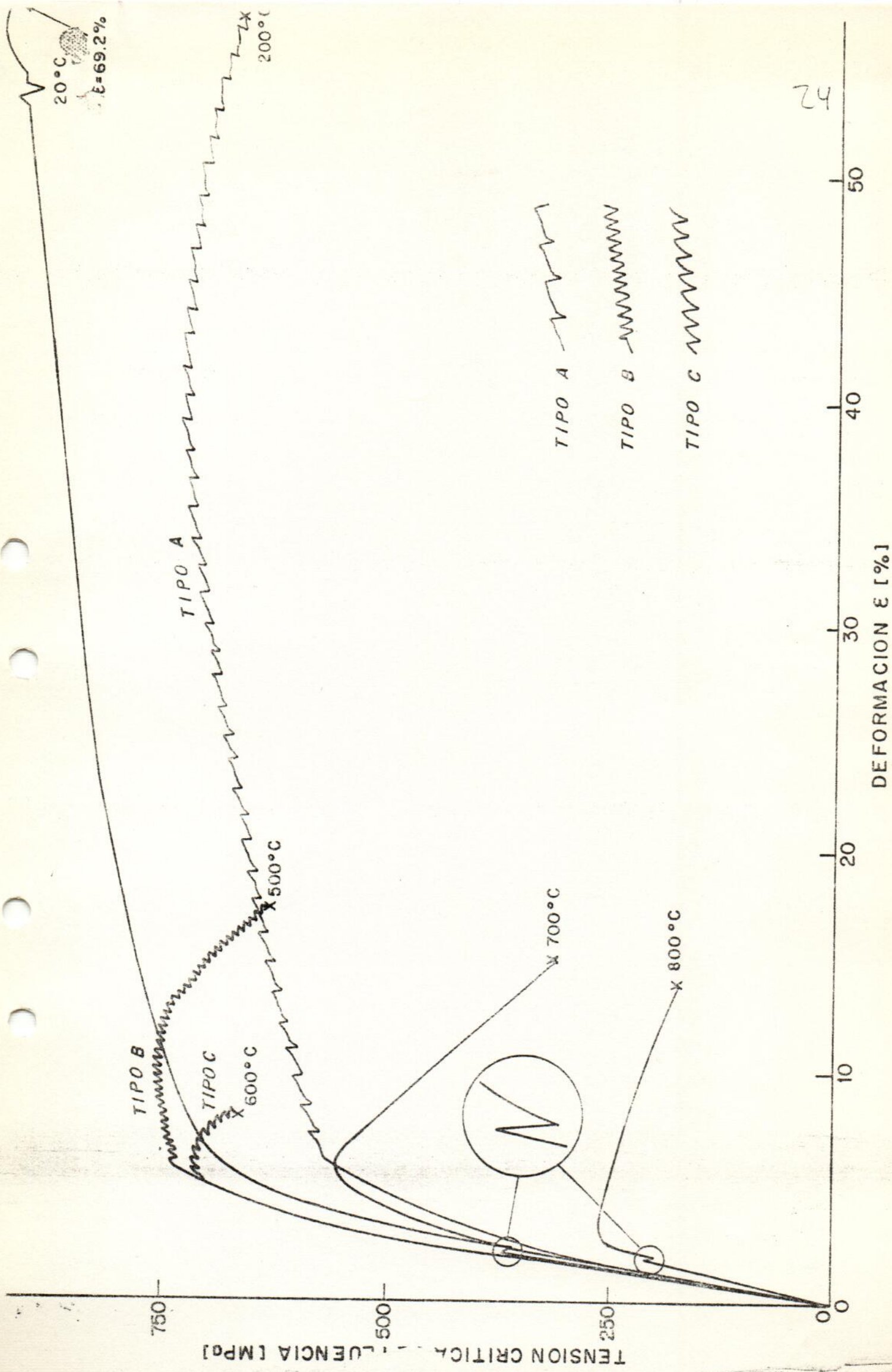


FIGURA 11





SOLICITUD DE

PATENTE DE INVENCION

Fecha de presentación

I. Solicitante COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA cesionaria de Acta N° 291552

1) Nombre ENRIQUE HORACIO TOSCANO

2) Documento de Identidad:

3) Caja Jubilación:

Afiliado N°

4) Inscripto en el Registro Industrial de la Nación (Decreto-Ley 19.971/72) N°.....

5) Domicilio: Real: CENTRO ATOMICO CONSTITUYENTES

Av. General Paz y Av. Constituyentes → 1650
SAN MARTIN

Legal: Av. del libertador 8250
CAPITAL 4429

II. Objeto

6) Título de la invención: UNA ALIACION BASE HIERRO CON ALUMINIO Y MANGANESE, CON PROPIEDADES SUPERPLASTICAS, DE TERMOCENDUCIMIENTO Y DE ENVEJECIMIENTO DINAMICO Y METODO DE INVENCION.

7) Caracter de la Patente:

a) Definitiva, por el termino de 15 años

b) Adicional a la Patente N°

c) Reválida de la Patente N°

d) Precaucional.

8) Ley 17.011. Fecha prioridad:

País

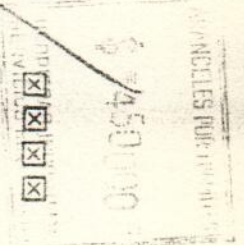
N°

País

III. Documentación acompañada

9) Se acompaña:

- a) Comprobante pago servicio requerido
- b) Impuesto de Ley por la
- c) Formulario anexo en duplicado
- d) Carátula en duplicado



- e Memoria descriptiva en duplicado
- f) Reivindicaciones en duplicado firmadas.
- g) 2 copias de la 1ª reivindicación
- h) Dibujos en triplicado
- i) Número de planchas
- j) Clisé y reproducciones
- k) Copia certificada de la patente que se revalida
- l) Copia certificada (Ley 17.011)
- ll) Documento de cesión
- m) Dibujos informales

☒
☒
☒
☐
☐
☐
☐
☐
☐

IV. Mandato

10) Sociedad, representada por: Señor Presidente Comisión Nacional de Energía Atómica Vicealmirante Dr. Carlos CASTRO MADERO

quien declara bajo juramento que inviste el carácter de

que su mandato se encuentra vigente y que la Sociedad se halla inscrita en el Registro Público de

Comercio. Fecha: N° P° Lib. T°

11) Inscripto en el Registro de Poderes de la DNPI. N°

12) Se acompaña poder ☐

13) En este acto, autoriza a Sra. Rita CANDAME DE GALLO

para tramitar este asunto hasta su terminación con facultades para firmar documentos, desistir si fuere menester y solicitar testimonios.

14) Caja Jubilación: Pens. Inv. Terr. Pub. (Ley 1349) Atribuido N° 2.046.151

15) Agente N°

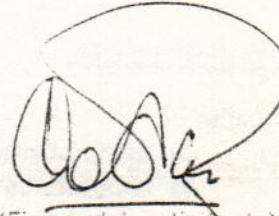
V. Declaración

16) A los efectos del Decreto del 7 de Junio de 1901 manifiesta que el presente invento **NO** ha sido patentado en el extranjero.

VI. Observaciones

Opportunamente se presentarán los clisés de los dibujos. El inventor: Enr. Horacio TOSCANO, cede sus derechos a la COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA.

(Firma del autorizado)


(Firma del solicitante)
CARLOS CASTRO MADERO
VICEALMIRANTE (E.E.)
PRESIDENTE

R. 15/67