

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



10	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21	443248		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			5 DIC 1975		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		P 24 58 291.0	10-12-1974		Alemania

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			B21K		

54	TITULO DE LA INVENCION
	Procedimiento de forja para la fabricación de una pieza de labor de dos partes.

71	SOLICITANTE (ES)
	BAYERISCHES LEICHTMETALLWERK GRAF BLUCHER Von WAHLSTATT KG. (sociedad alemana)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
8000 MUCHEM 40 (ALEMANIA FEDERAL) Frankfurter Rin'g 227

72	INVENTOR (ES)
	Gerd WEISSMANN (nacionalidad alemana)

73	TITULAR (ES)
	BAYERISCHES LEICHTMETALLWERK GRAF BLUCHER Von WAHLSTATT KG. (Sociedad alemana)

74	REPRESENTANTE
	D. Carlos Roeb Ungeheuer

**POOR  
QUALITY**

1 El invento se refiere a un procedimiento de forja pa-  
ra la fabricación de una pieza de labor a partir de dos par-  
tes inter-engranadas con arrastre forjal antes de la forja,  
a modo de un enlace de taladro-espiga, construidas indepen-  
5 dientemente y a partir de materiales de construcción dife-  
rentes, que primeramente se calientan y después por defor-  
mación común se unen entre sí en un troquel de forja.

Según un procedimiento conocido (memoria de patente  
10 británica n.º.1.265.137) en cada caso, partes fabricadas por  
al método metalúrgico de fusión, es decir, un árbol y una  
rueda dentada, se unen entre sí por forja, pudiendo compo-  
nerse las partes de materiales diferentes.

Además es conocido (memoria de patente británica n.º.  
15 963.013) unir un árbol y una rueda de igual calidad de ma-  
terial por unión de recalcado de las partes, que deban unir-  
se por constitución de un arrastre de forma. En la zona de  
unión en ello es posible una soldadura de resistencia lo-  
calmente limitada sin que en ello se presente un notable  
20 flujado de material.

Otro procedimiento conocido (memoria de patente de  
EE.UU.n.º. 3.678.558) describe la fabricación de ruedas den-  
tadas de mecanismos de transmisión a partir de dos partes  
25 premoldeadas acabadas, uniéndose una rueda dentada fabri-  
cada por metalúrgica de polvo con una rueda dentada fabri-  
cada por metalurgia de fusión, por medio de soldadura o de  
encolado, sin que las ruedas dentadas varíen su forma en  
ello.

30 Además, se conoce para la fabricación de una rueda

1 cónica, (patente de EE.UU. 3.727.999) fabricar dos anillos  
formados correspondientemente, ajustados uno dentro de otro  
separadamente por vía metalúrgica de polvo y unir los mis-  
mos. En ello la composición de los polvos de aleación se  
5 adapta a la diferente sollicitación de ambos anillos como  
partes de la rueda cónica acabada. Los anillos se unen por  
un proceso de prensado, y por sucesiva forja en caliente  
pueden comprimirse ulteriormente.

10 Finalmente es conocido fabricar piezas de labor con  
superficies sollicitadas diferenciadamente, porque se lle-  
nan en un molde sin mezclar dos productos previos de me-  
tal sinterizado compuestos diferencialmente, después de lo  
cual se unen comprimiéndose ambas capas de polvo y sinteri-  
15 zándose.

El invento tiene como base el problema de hacer útil  
para un amplio campo de aplicación la forja de piezas de  
labor compuestas de varias partes, en especial posibilitar  
una combinación económica de moldes sencillos y complica-  
20 dos en una pieza de labor, tomando en consideración exi-  
gencias diferenciales impuestas a las propiedades del ma-  
terial.

25 Este problema se resuelve según el invento en el pro-  
cedimiento mencionado inicialmente, porque una de las par-  
tes es un cuerpo moldeado, fabricado por metalurgia de pol-  
vo y siendo la otra parte una pieza moldeada fabricada por  
metalurgia de fusión, y porque el cuerpo moldeado y la pie-  
za moldeada se recalcan uniéndose durante el cierre de las  
30 mitades de troquel, que forman el troque de forja. Por lo

1 tanto, sirve de base al invento la idea general de unir en  
tre sí un cuerpo moldeado sinterizado y una pieza moldeada  
fabricada por metalurgia de fusión, con preferencia de ace  
ro o de fundición de acero, por deformación común en el tro  
5 quel de forja con transformación de material.

Una unión especialmente íntima del cuerpo moldeado y  
de la pieza moldeada pueden conseguirse según el invento  
porque estas partes, antes o después de su ensamblaje en el  
mencionado enlace de taladro-espiga, se calientan para el  
10 proceso de forja. En ello, importa alcanzar las temperatu  
ras de forja correspondientes a los respectivos materiales.  
En su deformación, fluyen los materiales de las partes in  
terconectadas en la zona del enlace de taladro-espiga más  
15 allá de sus límites, de modo que se obtiene una superficie  
de enlace entredada de la unión de soldadura entre ambas  
partes.

Una compresión especialmente alta de los materiales  
puede alcanzarse según el procedimiento de acuerdo con el  
20 invento porque el cuerpo moldeado y la pieza moldeada apli  
cados a superficies igualmente cónicas, se interconectan  
y la pieza moldeada durante el cierre del troquel de forja,  
a modo de una estampa de prensa, se comprime penetrando ul  
teriormente en el cuerpo moldeado, de modo que las partes,  
25 en la dirección de cierre del troquel se interengrana to  
davía más. La forja puede efectuarse de una vez en el tro  
quel cerrado, preferentemente libre de rebaba.

Por la superficie de aplicación cónica, arriba mencio  
30 nada, del cuerpo moldeado y de la pieza moldeada, se ayuda

1 todavía más el recalcado axial de la pieza de labor en la  
dirección de cierre del troquel por una presión radial, de  
modo que las partes a unir, en el sentido de la conocida  
soldadura de fricción, obtienen una unión especialmente ínti-  
5 ma en la superficie de límite.

Al calentar las partes de forja antes de forjar, deben  
observarse las conocidas reglas técnicas. En ello es ven-  
tajoso efectuar el calentamiento bajo gas protector; además  
es conveniente calentar el cuerpo moldeado fabricado por  
10 metalurgia de polvo a una temperatura más alta que la pieza  
moldeada fabricada por metalurgia de fusión. Para el mejor  
aprovechamiento del efecto de estampa de prensa de la pie-  
za moldeada fabricada por metalurgia de fusión, es conve-  
15 niente calentar más elevadamente que la restante pieza mol-  
deada, el sector de la pieza moldeada obtenida por metalur-  
gia de fusión, que penetra en el cuerpo moldeado obtenido  
por metalurgia de polvo.

20 El procedimiento arriba señalado encuentra aplicación  
preferente para la fabricación de ruedas cónicas axiales,  
porque su vástago, a través de la pieza moldeada fabricada  
por metalurgia de fusión, se forma de un acero de barra,  
que se dispone erecto en la mitad inferior del troquel y en  
25 su extremo que al cerrar el troquel penetra en la mitad su-  
perior del troquel, presenta un sector cónico. Sobre el co-  
no, entonces, por ejemplo, el cuerpo moldeado sinterizado  
puede superponerse como anillo con taladro cónico. La en-  
dentación del anillo ya puede estar previamente formada en  
30 el cuerpo moldeado sinterizado.

1           Respecto a la constitución del troquel de forja, una  
propuesta, según el invento, consiste en que la forma hue-  
ca de la mitad inferior del troquel comprende un taladro  
para la recepción del acero de barra que forma el vástago  
5           de la rueda cónica axial, cuya parte, que sobresale del ta-  
ladro, en su cara frontal, está apoyada contra un perno  
centrador apoyado de modo muelleante en la mitad superior  
del troquel.

10           Según una variante según el invento, del procedimien-  
to de forja, descrito inicialmente, para la fabricación de  
una pieza de labor a partir de dos partes, llenándose en  
una oquedad del troquel en la mitad inferior del troquel  
de forja, un polvo de metal de sinterización, se ha previa-  
15           te que una pieza moldeada, fabricada por metalurgia de fu-  
sión, por lo menos calentada a temperatura de forja en la  
zona de unión, especialmente de acero o de fundición de ac-  
ro, durante el cierre de las mitades de troquel, que for-  
man el troquel de forja, se comprime penetrando en la oque-  
20           dad del troquel calentada y rellena con polvo de metal  
de sinterización.

25           Según esta variante, se renuncia a la fabricación se-  
parada de un cuerpo moldeado previamente prensado, respec-  
tivamente sinterizado previamente. La sinterización y con-  
densación se efectúan con simultánea transformación del  
material en el troquel de forja calentado, cuya temperatu-  
ra adecuadamente importa más de 750°C.

30           En el procedimiento, según el invento, por el calor  
de la forja y la transformación del material en la zona de

1 unión, se consigue un excelente enlace íntimo del cuerpo  
moldeado sinterizado y de la pieza moldeada fabricada por  
metalurgia de fusión. En ello, por una constitución cónica  
de las superficies de contacto de ambas partes a reunir,  
5 puede alcanzarse una condensación de material especialmen-  
ta elevada y por ello un enlace especialmente íntimo.

En lo que sigue, por medio del dibujo, se describirán  
varios ejemplos de ejecución del invento. Muestran:

10 La fig.1, una sección vertical para el troquel de for-  
ja.

Las figs. 2 a 5, en cada caso, una sección axial por  
ruedas dentadas axialmente cónicas de diferente composición.

15 La fig.6, una sección axial por un anillo de sincro-  
nización.

La fig.7, una sección axial por un segmento de rueda  
de plato con vástago, antes de la forja.

La fig.8, una sección axial por el segmento de rueda  
de plato, según la fig.7, después del forjado y

20 La fig.9, una vista de arriba sobre el segmento de  
rueda de plato acabado.

La fig.1 muestra una sección vertical por un troquel  
de forja compuesto de la mitad superior 1 y de la mitad in-  
ferior 2. En un taladro 3 de la mitad inferior 2 de troquel  
25 está alojada una barra de acero 4. En su zona 5 inferior,  
el taladro 3 está algo ensanchado en su diámetro. A la su-  
perficie frontal 6 inferior del acero de barra 4, se apli-  
ca el expulsor 7. La mitad superior del troquel está dibu-  
jada en dos posiciones. La mitad izquierda, según la fig.1.  
30

1 muestra la posición de partida antes del golpe de forja; la  
mitad derecha muestra la posición terminal después del gol-  
pe de forja. La mitad superior del troquel está compuesta  
del anillo de contracción 8, en que está alojada céntrica-  
5 mente la verdadera matriz 9. La posición de ambas partes,  
una dentro de otra, se asegura por la pletina guiadora 10,  
fijada al anillo de contracción, cuya superficie periférica  
11 sirve al mismo tiempo de superficie guiadora frente a una  
correspondiente superficie guiadora 12 de la mitad inferior  
10 2 de troquel. El acero de barra 4, en su zona 13, que so-  
bresa más allá del taladro 3 en la mitad inferior del tro-  
quel, está apuntado hacia arriba cónicamente. Su superficie  
frontal superior está apoyada contra la superficie frontal  
15 inferior de un perno centrador 14. La cabeza 15 del perno  
centrador 14 está guiada con su superficie periférica en un  
taladro 16 del anillo de contracción 8 en la dirección de  
cierre (flecha P) del troquel. La superficie frontal supe-  
rior de la cabeza 15 está apoyada, mediante un resorte de  
20 plato 17, en la cara inferior de una placa de cubierta 18  
que cierra el taladro 16 hacia el exterior. La placa de cu-  
bierta 18 está dispuesta en un torneado correspondiente del  
anillo de contracción 3 y está fijada al anillo de contra-  
25 cción. Por razones de desgaste, la parte de la matriz 9 que  
lleva el perno centrador 14, está formada por un anillo de  
presión 19 separado de ésta.

Sobre la zona 13 cónica de la parte de barra 4, está  
superpuesta la corona dentada 20 previamente sinterizada,  
30 que presenta la forma de un anillo cónico. La presentación

1 de la mitad derecha de la mitad superior del troquel, ilustra que después de descender la mitad superior del troquel con correspondiente deformación del resorte de plato 17, la altura de la corona dentada sinterizada está disminuida por  
5 la semilongitud, deducible del dibujo, frente a la posición de partida ilustrada en la mitad izquierda. La reducción de volumen, unida a ella, corresponde a la condensación conseguida del material de la corona dentada. El flujo, de material unido a ello, en combinación con el calor de forja,  
10 ocasiona el enlace íntimo de la corona dentada 20 con la barra de acero 4 en la zona de su sector cónico 13. Antes de la forja, la corona dentada y la zona superior del acero de barra, preferentemente por calentamiento inductivo,  
15 se llevan a una temperatura de forja de cerca de 1.000 hasta 1.300°C. Para la conservación de la superficie desnuda del metal, se efectúa el calentamiento adecuadamente bajo gas protector. Frente a esto, la temperatura de las partes del troquel fluctúa entre 100 y 300°C. Naturalmente que, en  
20 la ocurrencia de los troqueles, antes de cada proceso de forja, de la manera usual se introduce un lubricante. La forja se efectúa en un único golpe de forja. El troquel cerrado elegido impide la formación de una rebaba. Después de  
25 levantar la mitad superior 1 del troquel se aleja la pieza de labor acabada mediante el expulsor 7 desde la mitad inferior 2 del troquel.

30 Las figuras 2-5 muestran, en cada caso, ejemplos distintos para la constitución y deformación de dos partes, que constituyen conjuntamente una rueda cónica axial. La

1 mitad izquierda de las distintas ilustraciones muestra, en  
cada caso, una sección por las partes interencajadas antes  
de la forja, mientras que la mitad derecha de las figuras  
del dibujo muestra una sección por la pieza de labor acaba-  
5 da de forjar. El vástago de las piezas de labor mencionadas  
consiste en cada caso en un acero de barra fabricado por me-  
talurgia de fusión; el mismo forma la pieza de moldeo en el  
sentido de las reivindicaciones de la patente. Sobre un es-  
tremo del vástago, está enchufada la corona dentada fabri-  
10 cado por metalurgia de polvo, que después de la forja pre-  
senta la ententación, que corresponde al "cuerpo moldeado"  
en el sentido de las reivindicaciones de la patente.

Según la fig.2, el taladro 21 de la corona dentada 22,  
15 tiene un diámetro menor que el diámetro del vástago 23. Por  
ello se produce en el vástago 23 un espaldón 24 en la zona  
de transición entre el contorno exterior del vástago 23 y  
su extremo torneado cilíndrico, que penetra en el interior  
del taladro 21. Este espaldón, al forjar, ocasiona la cong-  
20 titución de una superficie de enlace con simetría de rota-  
ción entre las dos partes, cuya aproximada forma de sección  
transversal está indicada por la línea 25.

La deseada ententación de las partes, unidas en una  
25 pieza de labor por forja, sin embargo, también puede con-  
seguirse por otras formas de partida de los cuerpos en  
bruto, que forman el vástago o la corona dentada sinteri-  
zada.

Según la fig.3, el extremo de enlace del vástago 23  
30 está redondeado; el extremo del vástago 23 penetra sólo

1 parcialmente en un taladro 26 de agujero sin salida corres-  
pondientemente redondeado, en la corona dentada 22. A la  
línea 25 según la fig.2, corresponde en la fig.3 la línea  
27; por lo tanto, aquí se consigue una endentación todavía  
5 más intensa entre las partes soldadas entre sí.

La forma de sección transversal según la fig.4, mues-  
tra una ejecución, que tiene una cierta semejanza con la  
fig.2. La diferencia reside en que la corona dentada pre-  
senta un taladro 26 cónico, que se estrecha hacia arriba.  
10 Imágenes de talla obtenidas en piezas de ensayo, han dado  
por resultado la línea de enlace 29 dibujada con endenta-  
ción especialmente fuerte que demuestra que la unión entre  
las partes es de gran solidez. En la línea de enlace 29,  
15 según la fig.4, todavía debe hacerse notar que ésta trans-  
corre desde el espaldón interior 30 de la pieza de labor  
acabada de forjar, perpendicularmente hacia la superficie  
dorsal 31, vuelta hacia el vástago, de la corona dentada  
22. Tal curso de la línea de enlace 29, como se manifiesta  
20 de manera semejante también en la fig.3, asegura que la  
línea de enlace en ningún lugar, excepto en el espaldón  
interno 30, desemboca en la superficie de la pieza de la-  
bor. Por ello están muy limitadas las posibilidades de la  
25 formación de un agrietamiento de superficie en la zona de  
enlace de ambas partes.

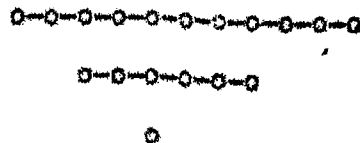
La fig.5 muestra una sección transversal de rueda den-  
tada con taladro 32 cilíndrico. En el vástago 23 no está  
constituido ningún espaldón para la recepción de la coro-  
na dentada 22. Por lo tanto, al forjar, se llega a una  
30

1 condensación esencialmente radial en el alcance del lugar  
de unión de ambas partes, de modo que su superficie de en-  
lace en sección se dibuja como una línea 33 abombada en el  
interior del vástago. El extremo libre del vástago aquí no  
5 necesita estar apoyado por partes del troquel.

La fig.6, muestra una sección transversal por un anillo  
de sincronización, en que la mitad izquierda de la fig.  
6 muestra el anillo interno 34 fabricado por metalurgia de  
10 fusión y el anillo exterior 35, fabricado por metalurgia  
de polvo, que rodea a aquél, antes de la forja. Después  
del proceso de forjado, resulta la constitución de la se-  
cción transversal ilustrada en la mitad derecha de la fig.  
6, en que, a su vez, se ha dibujado la línea de enlace 36  
15 que representa el límite entre el anillo exterior 35 de  
material más dúctil y el anillo interno 34 de material más  
resistente al desgaste. Ambos anillos se interconectan a  
lo largo de superficies cónicas, habiéndose elegido la co-  
nicidad de tal modo que el anillo exterior 35 se ensanche  
20 en la dirección de la posterior endentación.

El segmento dentado con vástago consistente en dos  
partes, ilustrados en la fig.7 antes del proceso de forja,  
se ilustra en las figs. 8 y 9 en el estado después de la  
forja, y esto en sección transversal y en vista sobre el  
25 segmento dentado. Las partes de partida antes de la forja,  
son aquellas ilustradas en la fig.7, con el vástago 34 cu-  
yo extremo torneado cónicamente penetra en un taladro 35,  
correspondientemente cónico, del cuerpo en bruto 36 para  
30 el posterior segmento dentado. El cuerpo en bruto 36 so

1 compone de material previamente prensado, respectivamente  
sinterizado; el vástago 34 es una barra de acero fabricada  
por metalurgia de fusión. Como el enlace de ambas partes  
en bruto corresponde a aquél según la fig.4, correctamente,  
5 por consiguiente, también resulta una línea de enlace 37  
que, en sección, transcurre aproximadamente de igual manera.  
La línea de enlace 37 es una imagen de talla en sección por  
la superficie de enlace entre ambas partes en bruto, cuyos  
materiales están soldados inseparablemente entre sí en la  
10 zona de esta superficie de enlace. Es esencial para la con-  
secución de tal línea de enlace 37 radialmente abombada  
hacia fuera respecto al eje longitudinal del vástago 34, la  
acción de recalcamiento ejercida en la zona de las super-  
15 ficias de enlace cónicas, de ambas partes en bruto.



20

25

30

N O T A

El presente registro consta de las siguientes reivindicaciones:

1.- Procedimiento de forja para la fabricación de una pieza de labor de dos partes interengranadas con arrastre forjal antes de la forja a modo de una unión de taladro-espiga, fabricadas independientemente y de materiales diferentes, que primeramente se calienta y después, por deformación común en un troquel de forja, se unen entre sí, caracterizado porque una de las partes es un cuerpo moldeado fabricado por metalurgia de polvo y la otra parte es una pieza moldeada, fabricada por metalurgia de fusión, y porque el cuerpo moldeado y la pieza moldeada, durante el cierre de las mitades de troquel que forman el troquel de forja, se unen por recalado.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo moldeado previamente se prensa o previamente se sinteriza.

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque las partes antes o después de su ensamblaje, a modo de la unión de taladro-espiga, se calientan para el proceso de forja.

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-3 caracterizado porque el cuerpo moldeado y la pieza moldeada, aplicándose a superficies de igual modo cónicas, engranan entre sí y la pieza moldeada, durante el cierre del troquel de forja, a modo de una estampa de prensa, se

1 comprime ulteriormente, penetrando en el cuerpo moldeado.

5 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-4- caracterizado porque la forja se efectúa en un golpe en el troquel cerrado.

6.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el calentamiento se efectúa bajo gas protector.

10 7.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el cuerpo moldeado, obtenido por metalurgia de polvo se calienta a una temperatura superior a la de la pieza moldeada obtenida por metalurgia de fusión.

15 8.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el sector de la pieza moldeada obtenida por metalurgia de fusión, que penetra en el cuerpo moldeado obtenido por metalurgia de polvo, se calienta más elevadamente que la restante pieza moldeada.

20 9.- Procedimiento según las reivindicaciones precedentes, para la fabricación de una pieza de labor de dos partes, en que una oquedad de troquel, en la mitad inferior del troquel de forja, se rellena un polvo de metal de sinterización, caracterizado porque se prensa una pieza moldeada fabricada por metalurgia de fusión, por lo menos calentada a temperatura de forja en la zona de unión, especialmente de acero o fundición de acero, durante el cierre de las mitades de troquel, que forman el troquel de forja, penetrando en la oquedad de troquel calentada, rellena con polvo de metal de sinterización.

30 10.- Procedimiento de forja para la fabricación de una


1 pieza de labor de dos partes.

Según se describe y reivindica en esta memoria des-  
criptiva.

5 Se detalla e ilustra con los dibujos que se acompa-  
ñan.

Y cuya memoria descriptiva consta de 15 hojas de tex-  
to, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus ca-  
ras.

10 Madrid, -5 DIC 1975

  
CARLOS BOEB  
P. P.  
Fdo: Pedro Matamoros

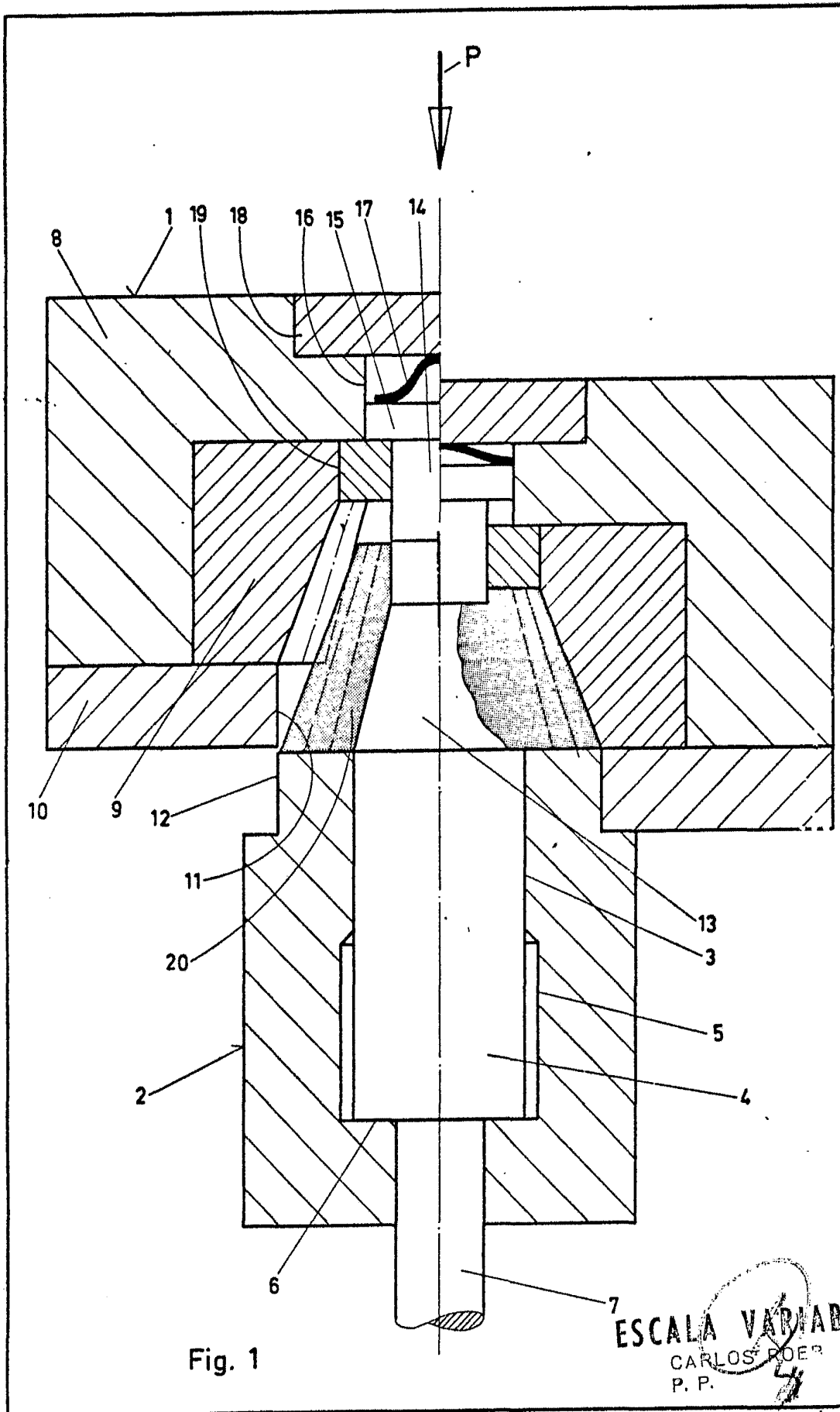
10

15

20

25

30



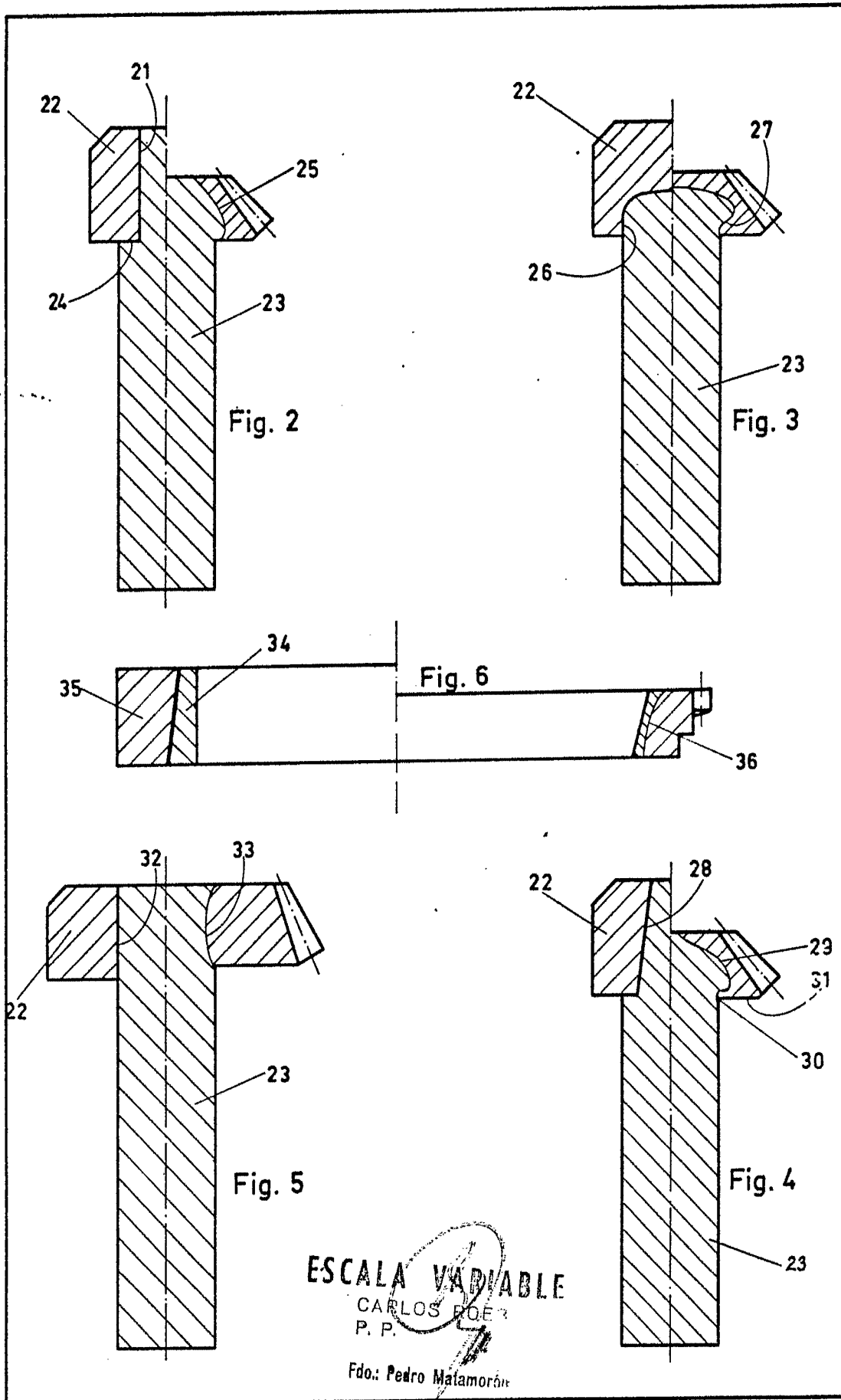


Fig. 7

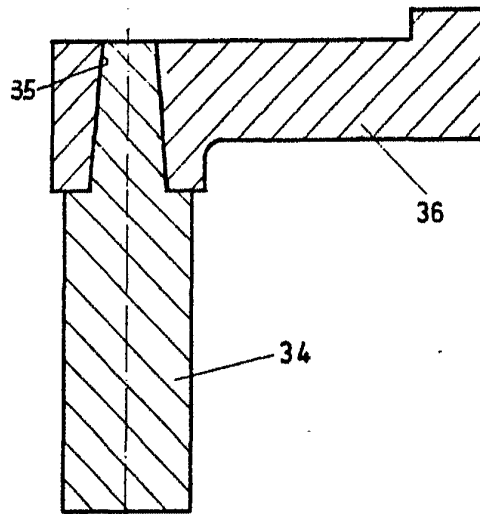


Fig. 8

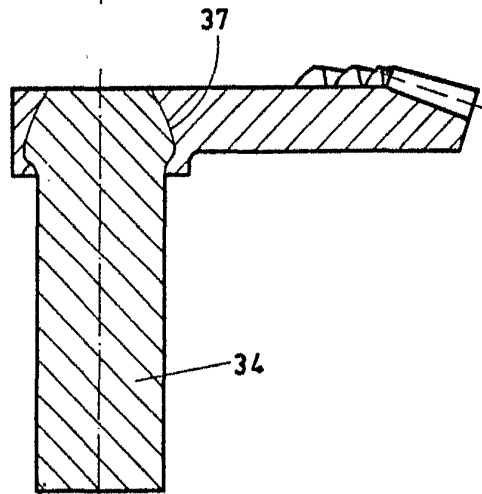
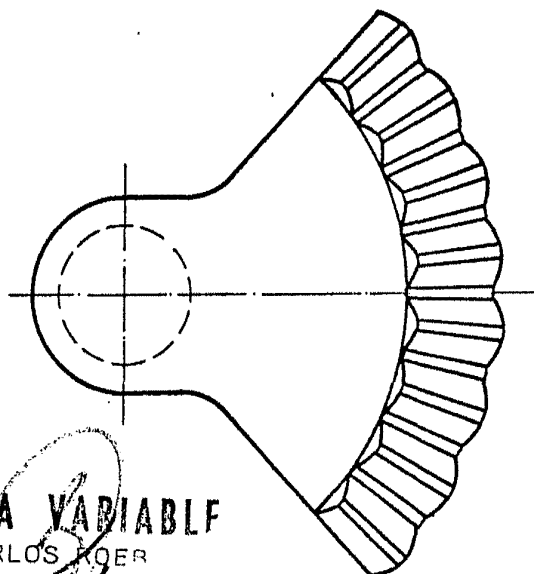


Fig. 9



ESCALA VARIABLE  
CARLOS ROER  
P. P.

Fdo. Pedro Matamorón