5.7. PRUEBA 6.

5.7.PRUEBA 6 (22/02/02).

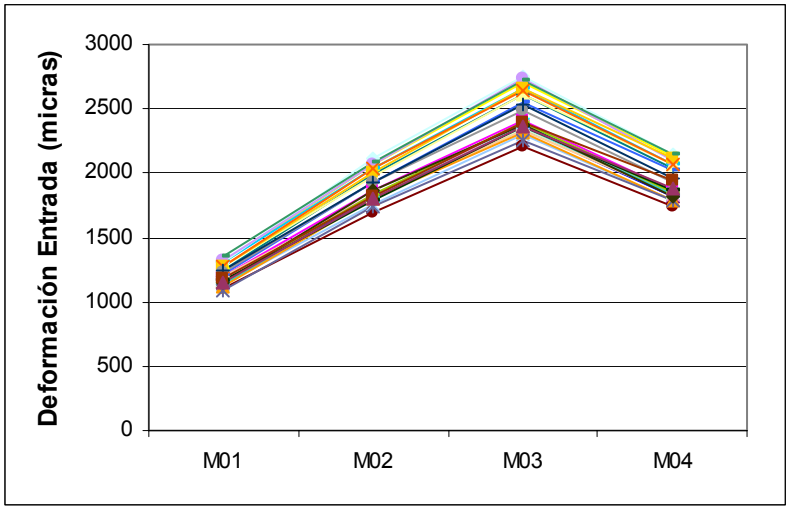
Como se concluyó en la prueba anterior, se ha conseguido una mejora sustancial con la introducción del cilindro empujador en la inductora del temple del dentado. Pero por el contrario también sabemos que nuestro objetivo no está ni mucho menos alcanzado, ya que seguimos teniendo grietas y el tiempo de ciclo todavía deja que desear. Es por ello por lo que en esta prueba se pretende mejorar estos aspectos creando un nuevo programa de enderezado totalmente diferente al 43, el programa 44.

Esta prueba se ha realizado el mismo día que la prueba 5, por lo que las piezas deben de ser de las mismas características que las de la prueba anterior. Se han tomado 30 piezas a la salida del horno de revenido, y se han pasado a través de la enderezadora tomando los datos de la deformación inicial y del tiempo de ciclo. Las condiciones en las que se ha llevado la prueba son las mismas que las de la prueba 5, exceptuando el programa de enderezado, que en este caso es el 44.

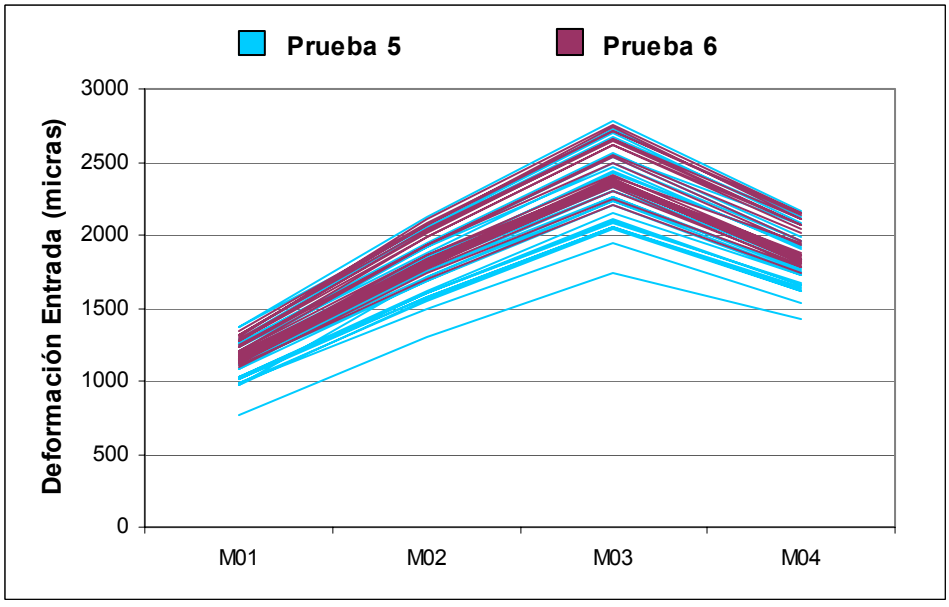
Los datos que se han obtenido en esta prueba son:

Pieza	M01	M02	M03	M04	Tc(s)
1	1198	1824	2352	1839	31
2	1203	1868	2412	1861	40
3	1313	2067	2711	2131	52
4	1148	1814	2384	1838	27
5	1147	1799	2360	1814	21
6	1106	1698	2205	1739	29
7	1239	1989	2616	2039	21
8	1149	1819	2354	1815	32
9	1313	2040	2660	2065	22
10	1305	2112	2757	2148	21
11	1143	1783	2348	1836	52
12	1273	1980	2610	2064	22
13	1130	1761	2296	1790	27
14	1183	1831	2358	1838	34
15	1317	2074	2734	2103	28
16	1197	1815	2336	1838	31
17	1206	1933	2554	2016	27
18	1131	1809	2359	1827	17
19	1154	1839	2388	1852	42
20	1282	2009	2658	2107	22
21	1123	1801	2322	1785	40
22	1272	2034	2637	2070	34
23	1095	1742	2247	1783	23
24	1235	1935	2489	1928	21
25	1243	1928	2536	1957	41
26	1345	2089	2714	2151	59
27	1169	1785	2367	1865	47
28	1158	1858	2374	1819	17
29	1180	1822	2399	1950	68
30	1150	1809	2365	1878	23

Representando la deformación en un gráfico:



Si comparamos con la deformación obtenida en la prueba anterior:



Se puede comprobar como las piezas de ambas pruebas son del mismo orden de deformación, siendo en esta prueba la amplitud del rango de la misma un poco menor que la anterior.

Control del programa de enderezado.

Como se dijo anteriormente, se ha creado un nuevo programa, el 44, para ver si podemos mejorar el tiempo de ciclo de la enderezadora y el número de grietas que se producen en ella centrándonos sólo en el proceso de enderezar. Los puntos de golpeo del punzón y las distancias entre soportes son las mismas que para el programa 43.

El diagrama de flujo del programa 44 es:

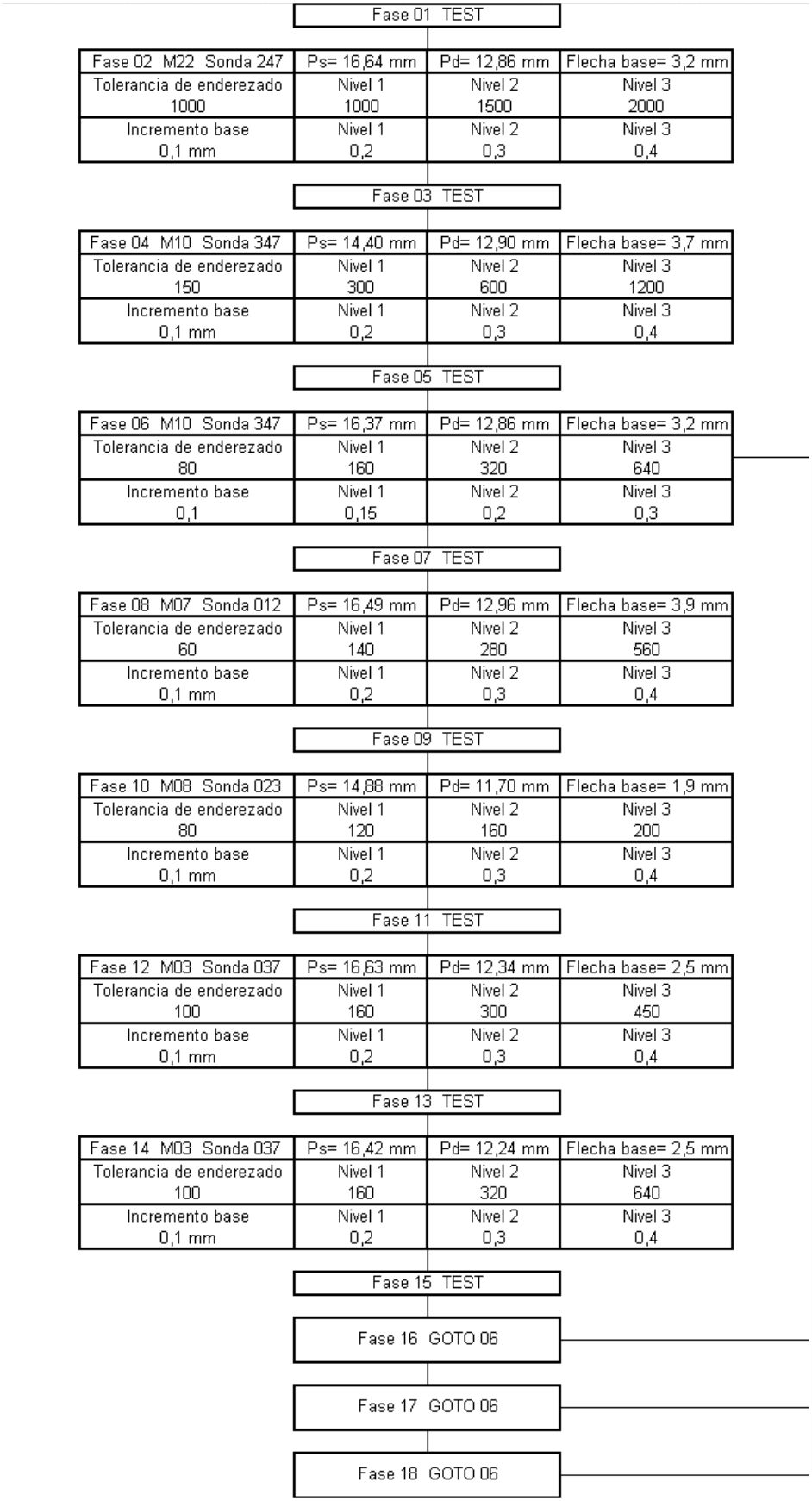


Diagrama de flujo del programa 44

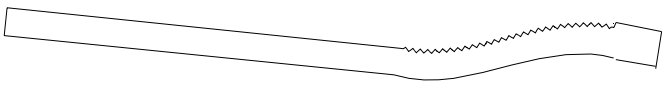
Se explican a continuación las diferencias existentes entre este nuevo programa y el 43:

- Se intenta en este programa primero ir enderezando pequeñas partes de la pieza y después hacerlo en su conjunto total. Para ello, en las fases 04, 06, 08 y 10, las referencias de sus medidas son muy cercanas al punto en el que se mide y golpea, y una vez que se tenga esos puntos dentro de la tolerancia exigida (se tiene enderezados los pequeños tramos) se pretende enderezar en su conjunto la pieza entera, golpeando en el punto 3 y tomando como referencia los extremos de la misma, es decir los puntos 0 y 7.
- Se ha decrementado el número de fases de reducción de la deformación inicial de tres a dos para intentar ahorrar algo de tiempo. Se elimina la fase que golpeaba en el punto 3, ya que en este programa no golpeamos allí hasta el final del mismo, y por tanto ya habremos reducido la deformación en ese punto bastante al haber golpeado en el punto 1 y 2 (hay que recordar que en estos puntos no se producen grietas ya que no están sometidos al tratamiento de temple).
- Las fases 04 y 06 solamente se diferencian en la tolerancia de enderezado que exigen. Podíamos haber unido las dos en una sola que tuviera la tolerancia de la fase 06, pero se ha preferido dejarlas así para permitir una cierta recuperación de la pieza y no someterla a tanta deformación de manera tan rápida.
- El nuevo programa finaliza golpeando en el punto 3 mientras que los anteriores lo hacía en el 2.

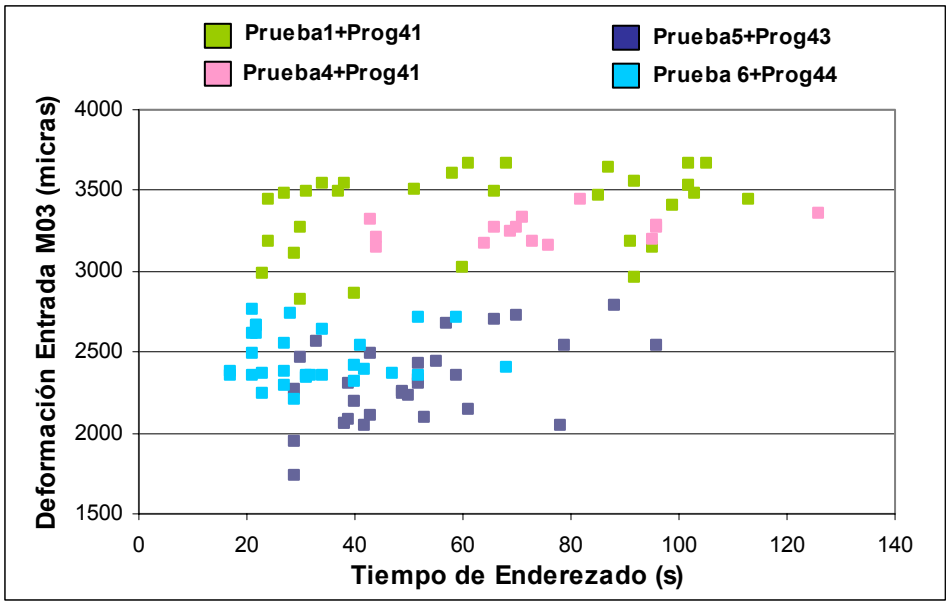
Si calculamos el tiempo de ciclo medio para esta prueba podemos comprobar como es excelente, tan sólo de 33 segundos. Pero al final de la prueba se ha chequeado cada pieza por el calibre manual, para asegurarnos que la deformación a lo largo de cualquier generatriz de la pieza no excede de una décima de milímetro, y estos son los resultados obtenidos:

Calibre Manual (mm)	
0,1	
0,11	3 7
0,08	
0,09	
0,1	
0,09	
0,08	
0,1	
0,08	
0,11	4 7
0,1	
0,08	
0,1	
0,1	2 7
0,12	3
0,09	
0,08	
0,09	
0,11	3 7
0,09	
0,1	
0,1	
0,08	
0,11	3 7
0,1	
0,08	2
0,11	3
0,09	
0,08	
0,08	

El porcentaje de piezas que no cumplen nuestra especificación es de un 20%. Este 20% no son piezas que la máquina haya rechazado, sino son piezas que las ha considerado como buenas, debido a que en los puntos donde la máquina toma las mediciones si se cumplen las tolerancias exigidas, pero en los puntos que no controlamos excedemos la especificación. Esto significa que con este programa estamos creando muchas “eses” en la pieza:



Si se compara esta prueba con las anteriores:



Se observa como efectivamente este programa es el que menor tiempo de ciclo presenta.

En líneas generales y tras varios días de prueba las características del programa 44 son las siguientes:

PROGRAMA 44	
Grietas	0,5%
Enderezado NOK	15,0%
Tiempo ciclo	43 s

Con este programa 44 se mejora muchísimo el tiempo de ciclo y el número de grietas también ha disminuido algo, pero sin embargo el número de piezas que no consigue enderezar correctamente es muy elevado. Este enderezado NOK tan alto obligaría a poner un chequeo 100% con el calibre manual después de enderezar lo que es inviable por el costo que supondría un operario mas en la línea. Por tanto de ahora en adelante vamos a seguir trabajando con el programa 43, ya que los rechazos de grietas y los de enderezados NOK si son captados por la máquina (la mayoría de los enderezados NOK del programa del programa 43 son piezas que no ha conseguido enderezar y el programa se acaba), aunque perdamos tiempo de ciclo y tengamos algo mas de grietas.