

# MUELLE DE PLATILLO DIN 2093

## DISC SPRING DIN 2093



El empleo de los muelles de platillo sigue una progresión creciente, ya que, de año en año, se encuentran nuevos campos de aplicación. La preferencia que se ha encontrado en este tipo de muelles, es que fundamentalmente tienen una serie de ventajas que vamos a enumerar a continuación:

- 1- Posibilidad de escoger una curva de elasticidad recta ascendente o descendente.
- 2- Transmisión de esfuerzos axiales.
- 3- Alargamiento o acortamiento a voluntad de la altura, por adición o sustracción de arandelas y con modificación de la característica del resorte.
- 4- Amortiguamiento energético de los choques y, en consecuencia, absorción importante del trabajo con unas arandelas sobrepuestas con las otras.
- 5- Larga duración.
- 6- Ninguna deformación con los trabajos normales.

El campo de empleo de los muelles es muy extenso siendo su consumo, preferentemente, en lugares donde el espacio es reducido para colocar otro tipo de resorte como, por ejemplo, embragues mecánicos, frenos, etc.

*The use of the disc springs follows an increasing rate, as from year to year they are applied to new fields. The preference given to this type of springs bases fundamentally on their showing a series of advantageous which we shall enumerate as follows:*

- 1- Possibility of the choice of a straight, ascendent or descendent elastogram.
- 2- Possibility of transmission of axial forces.
- 3- Possibility of lengthening or shortening at will the height of the spring by addition or removal of individual spring discs with simultaneous change of the spring diagram.
- 4- Energetical impact damping ability, and, in consequence, ability of absorption of mechanical work with sets of spring discs superposed one to each other.
- 5- Long life.
- 6- No deformation under normal working conditions.

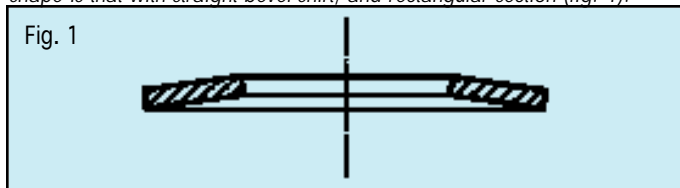
*The field of application on these springs is of great extension, being used with preference in those occasions where there is few space to install other types of springs as for instance it is the case of the mechanical clutches, brakes, etc.*

### Las propiedades de los muelles de platillo, su forma y distribución de las fatigas

El muelle de platillo está comprendido dentro de la categoría de arandelas flexoras. La forma más corriente es con falda cónica recta, de sección rectangular (fig. 1).

### The properties of the disc springs, their shape and stress distribution

*The disc spring belongs to the group of bendable washers. Its most usual shape is that with straight bevel shirt, and rectangular section (fig. 1).*



Las fatigas se producen en dos sentidos: radial y tangencial. El máximo de fatiga se produce sobre el borde interior de la arandela y su valor disminuye fuertemente en dirección al borde exterior. Por tanto, en la fabricación se pone especial cuidado en el diámetro exterior.

Cuando no se pueden evitar fatigas elevadas, porque el espacio disponible es limitado, es ventajoso rectificar ligeramente la arista de apoyo interior y redondearla.

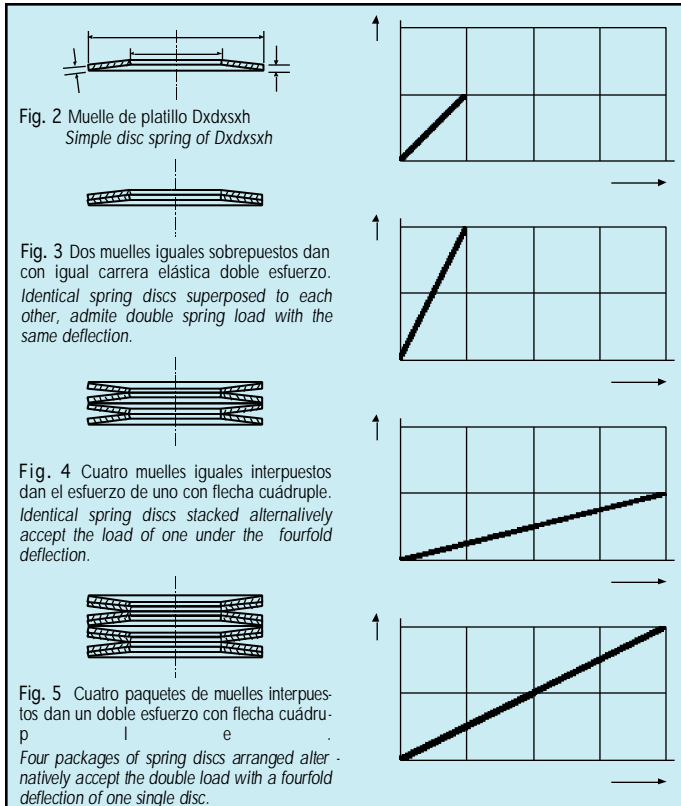
*Stresses occur in two directions: radial and tangential. The maximum stress arises on the internal rim of the washer, its value diminishing quickly in direction towards the external rim. For this reason, special care is put during manufacture in the finish of the external diameter.*

*If high stresses cannot be avoided due to the scarcity of the space available, it*

*is advantageous to slightly grind the internal supporting edge and round it out.*

# MUELLES DE PLATILLO DIN 2093

## DISC SPRING DIN 2093

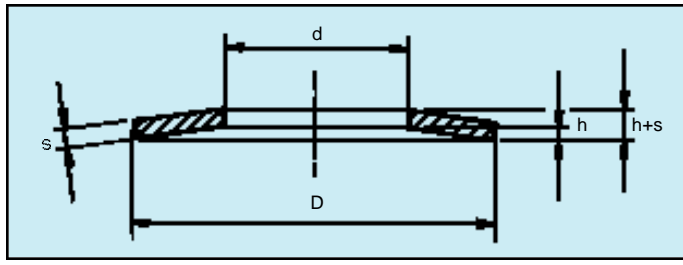


have established a calculation process that also starts from considering the spring disc to be a conical shaped cup, but neglecting the low radial stresses. The spring diagram so obtained is also a curve of the 3rd degree, but the stress distribution has been achieved in a more true manner.

### Cálculo de las arandelas a partir de las fórmulas de Almen y Laszlo

Sigfried Gross ha simplificado el cálculo de Almen y Laszlo. Se dan a continuación las fórmulas en función elástica P y de la flecha f.

### Calculus of the spring discs by use of the formulae of Almen and Laszlo



$$(1) \quad P = \frac{f \cdot s}{R^2} \left[ (h - f) \left( h - \frac{f}{2} \right) + s^2 \right] \text{ en Kg.}$$

$$(2) \quad = \frac{f}{R^2} \cdot \left[ \left( h - \frac{f}{2} \right) + \cdot s \right] \text{ en Kg./mm.}^2$$

### El cálculo de las arandelas

Hay actualmente tres métodos de cálculo de las arandelas.

**a- Teoría de los discos platos agujereados:** Se considera a los muelles como discos circulares planos, apoyados por su borde exterior y cargados de manera uniforme sobre su borde interior. No se tiene en cuenta la forma de las arandelas que tiene una influencia sobre la forma de las curvas características y sobre la distribución de las tensiones. La curva fuerza-desplazamiento calculada, es en este caso una recta. La fuerza máxima de puesta en plato de las arandelas es igual a los valores determinados por los otros métodos descritos a continuación. Los valores de las tensiones calculadas son, sin embargo, más débiles que aquellos que son calculados por la teoría de las "copas cónicas".

**b- Teoría de las copas cónicas:** Se considera la arandela como una copa cónica que está igualmente apoyada siguiendo su borde exterior y cargada uniformemente sobre su borde interior. La curva característica es una curva de 3<sup>er</sup> grado. El cálculo es tan largo que no se puede efectuar prácticamente.

**c- Cálculo según J.O. Almen y A. Laszlo:** Almen y Laszlo han puesto a punto un procedimiento de cálculo que parte también de una arandela en forma de copa cónica, que descuida no obstante, las débiles tensiones radiales. La característica es también una curva de 3<sup>er</sup> grado y la distribución de las tensiones está lograda de la manera más fiel.

### The calculation of the spring discs

At present, there are three methods for the calculation of the spring discs.

**a- Theory of the punched flat discs:** In this theory, the springs are considered to be flat circular discs, resting on their external rim and uniformly loaded along its internal rim. The shape of the discs is not taken into account, nevertheless it has an influence on the shape of the suiting spring diagrams and on stress distribution. The load-deflection curve obtained by calculation is a straight line in this case. The maximum disc flattening load is identical to that obtained by the other calculation methods described hereinafter. The values of the stresses obtained by calculation are however lower than those obtained by calculation according the theory of the "conical cups".

**b- Theory of the conical cups:** The spring disc is considered to be a conical cup supported on its external rim and uniformly loaded along its internal rim. The spring diagram is a curve of 3rd degree. The calculation is so burdensome that in practice it is not carried out following this method.

**c- Calculation according J.O. Almen and A. Laszlo:** Almen and Laszlo

La relación entre fatiga y flecha es:  
The stress in function of the deflection is given by the following expression:

en las cuales:

- D = diámetro exterior ó R=radio exterior en mm.
- d = diámetro interior ó r=radio interior en mm.
- s = espesor en mm.
- h = flecha máxima de una arandela en mm.
- f = flecha en mm. para una carga dada.
- $\sigma$ ,  $\tau$  = valores dependientes de la relación D/d (fig. 7)
- $\sigma$  = fatiga producida sobre el borde interior de la arandela en Kg./mm.<sup>2</sup>

En el caso límite de la presión máxima de puesta en plato de la arandela (f max.=h) el producto de los factores de la fórmula (1), colocada entre paréntesis, es igual a Q. Se obtiene así la fórmula simplificada:

- in which letters have the following significance:
- D = external diameter or R=external radius in mm.
  - d = internal diameter or r=internal radius in mm.
  - s = thickness in mm.
  - h = maximum deflection of one spring disc in mm.
  - f = deflection in mm. under a given load.

$$P_{max} = \frac{h \cdot s^4}{R^2} \text{ en Kg.}$$

depend on the rate D/d (fig. 7).  
= stress that arises at the internal rim of the disc, in Kg/mm.<sup>2</sup>

In the limit case, the maximum spring disc flattening pressure (f max.=h) the product of the factors of formula (1) situated between brackets becomes null. The formula becomes therefore reduced to:

Según esta fórmula se determina rápidamente, en un proyecto de muelle, la dimensión óptima. Por combinación de las fórmulas (1) y (2) se encuentra

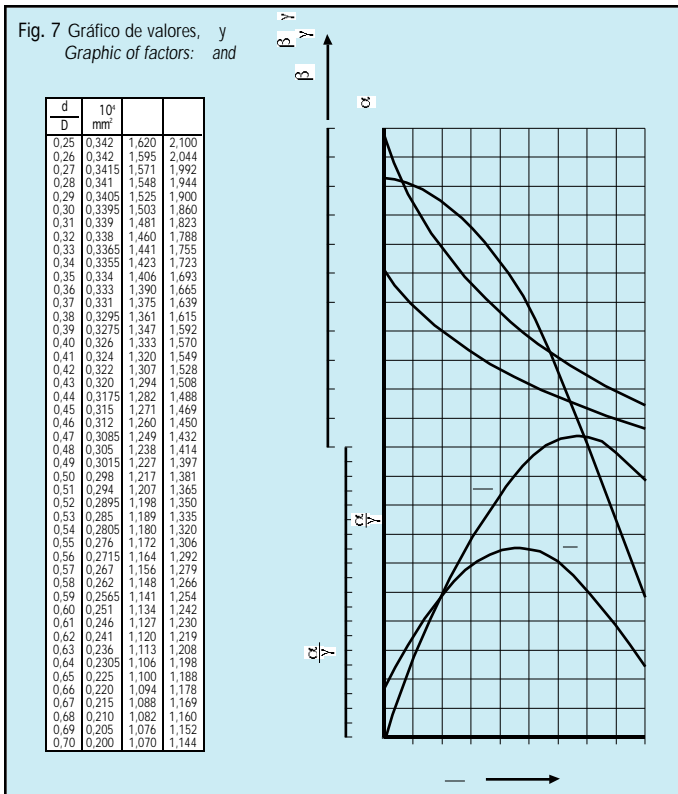
# MUELLES DE PLATILLO DIN 2093

## DISC SPRING DIN 2093

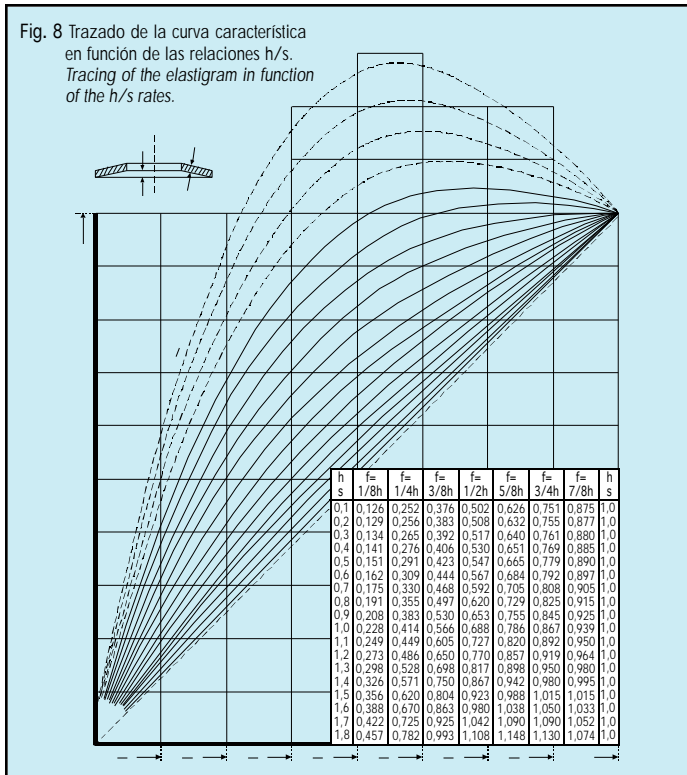


Si se ha determinado el valor máximo Pmax. por el valor fmax.=h los valores intermedios deben ser calculados con la fórmula (1) para establecer de forma precisa la característica. Como este proceder es largo, hemos simplificado como sigue las fórmulas por algunos puntos intermedios a fin de disminuir el tiempo de cálculo.

If the maximum Pmax. value has been obtained through the fmax.=h value, the intermediate values must be calculated by use of the formula (1) to establish the exact spring diagram line. As this calculation is rather laborious, we have simplified the formulae suiting several intermediate points as follows in order to reduce the time required for the said calculations.



In figure 8, the values calculated through graphs, or by tables refer to Pmax.=1, and taking into account the several h/s rates. Therefore, after having obtained Pmax. in function of fmax.=h with said formulae, intermediate values can be obtained by multiplication of the factors with Pmax.



a- Determinación de la fuerza P.:

a- Calculation of the load P.:

$f_{max} = h$	$P = P_{max.} = \frac{h s^2}{R^2}$
$f = 1/8h$	$P = \frac{P_{max.}}{8} \left[ 0,821 \left( \frac{h}{s} \right)^2 + 1 \right]$
$f = 1/4h$	$P = \frac{P_{max.}}{8} \left[ 1,312 \left( \frac{h}{s} \right)^2 + 2 \right]$
$f = 3/8h$	$P = \frac{P_{max.}}{8} \left[ 1,524 \left( \frac{h}{s} \right)^2 + 3 \right]$
$f = 1/2h$	$P = \frac{P_{max.}}{8} \left[ 1,500 \left( \frac{h}{s} \right)^2 + 4 \right]$
$f = 3/8h$	$P = \frac{P_{max.}}{8} \left[ 1,290 \left( \frac{h}{s} \right)^2 + 5 \right]$
$f = 8/4h$	$P = \frac{P_{max.}}{8} \left[ 0,939 \left( \frac{h}{s} \right)^2 + 6 \right]$
$f = 7/8h$	$P = \frac{P_{max.}}{8} \left[ 0,492 \left( \frac{h}{s} \right)^2 + 7 \right]$

En la figura 8, los valores determinados, ya sea gráficamente o bajo forma de cuadro, se refieren a Pmax.=1, considerando las diversas relaciones h/s de suerte que es posible después de haber determinado Pmax. en función de fmax.=h con la fórmula, determinar los valores intermedios por multiplicación de los factores por Pmax.

Factores calculados para ciertos puntos de la característica tomando Ph=1; se multiplicará la fuerza f=h por estos factores.

Factors have been calculated for certain points of the diagram, tacking Ph=1; the force f=h shall be multiplied by these factors.

b- Cálculo de la fatiga.

Considerando las fórmulas (2) y (3) se obtiene:

b- Calculation of the stress.

Under consideration of the formulae (2) and (3), the following expressions are obtained:

$$\max. = \frac{s^2}{R^2} \frac{f}{s} \left[ \left( \frac{h}{s} - \frac{1}{2} \frac{f}{s} \right) + \right]$$

$$= P \max. \frac{f}{s^2 h} \left[ \left( \frac{h}{s} - \frac{1}{2} \frac{f}{s} \right) + \right]$$

De donde se sacan las fórmulas simplificadas para los valores intermedios:

From where the simplified formulae for the intermediate values are obtained:

$$f = 1/4h = \frac{1}{4} \frac{P_{max.}}{s^2} \left[ \frac{7}{8} \frac{h}{s} + \right]$$

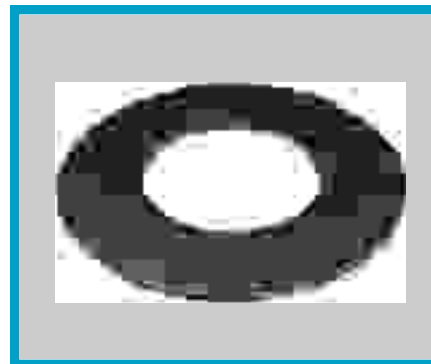
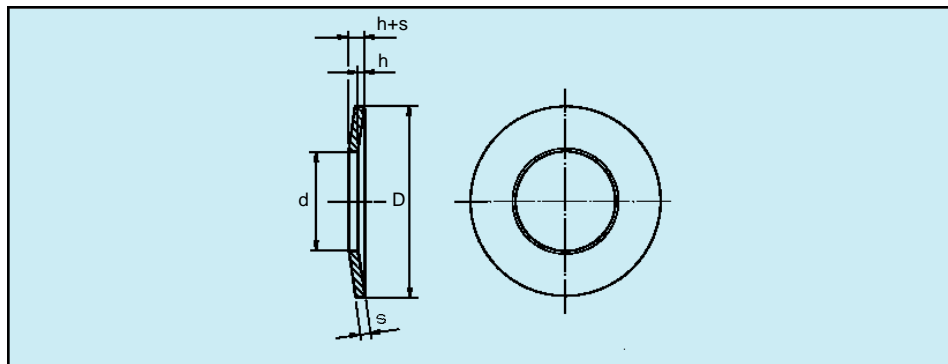
$$f = 1/2h = \frac{2}{4} \frac{P_{max.}}{s^2} \left[ \frac{6}{8} \frac{h}{s} + \right]$$

$$f = 3/4h = \frac{3}{4} \frac{P_{max.}}{s^2} \left[ \frac{5}{8} \frac{h}{s} + \right]$$

$$f = h = \frac{P_{max.}}{s^2} \left[ \frac{4}{8} \frac{h}{s} + \right]$$

# MUELLES DE PLATILLO DIN 2093

## DISC SPRING DIN 2093



D	d	SERIE A SERIES A										SERIE B SERIES B									
		Código Code	s	h	h + s	P en Kg., f en mm. P in Kg., f in mm.						Código Code	s	h	h + s	P en Kg., f en mm. P in Kg., f in mm.					
						f= 0,25 h. P	f= 0,25 h. f	f= 0,50 h. P	f= 0,50 h. f	f= 0,75 h. P	f= 0,75 h. f					f= 0,25 h. P	f= 0,25 h. f	f= 0,50 h. P	f= 0,50 h. f	f= 0,75 h. P	f= 0,75 h. f
8	4,2	9.001	0,4	0,20	0,60	8	0,050	15	0,100	21	0,150	9.040	0,3	0,25	0,55	5	0,062	9	0,125	12	0,187
10	5,2	9.002	0,5	0,25	0,75	12	0,062	23	0,125	34	0,187	9.041	0,4	0,30	0,70	9	0,075	16	0,150	21	0,225
12,5	6,2	9.003	0,7	0,30	1,00	24	0,075	47	0,150	67	0,225	9.042	0,5	0,35	0,85	12	0,087	22	0,175	30	0,262
14	7,2	9.004	0,8	0,30	1,10	29	0,075	56	0,150	82	0,225	9.043	0,5	0,40	0,90	12	0,100	22	0,200	29	0,300
16	8,2	9.005	0,9	0,35	1,25	37	0,087	72	0,175	105	0,262	9.044	0,6	0,45	1,05	17	0,112	31	0,225	42	0,337
18	9,2	9.006	1,0	0,40	1,40	46	0,100	90	0,200	130	0,300	9.045	0,7	0,50	1,20	24	0,125	43	0,250	58	0,375
20	10,2	9.007	1,1	0,45	1,55	56	0,112	108	0,225	156	0,337	9.046	0,8	0,55	1,35	31	0,137	56	0,275	77	0,412
22,5	11,2	9.008	1,25	0,50	1,75	71	0,125	137	0,250	198	0,375	9.047	0,8	0,65	1,45	31	0,162	55	0,325	73	0,487
25	12,2	9.009	1,5	0,55	2,05	107	0,137	207	0,275	300	0,412	9.048	0,9	0,70	1,60	37	0,175	66	0,350	88	0,525
28	14,2	9.010	1,5	0,65	2,15	107	0,162	204	0,325	293	0,487	9.049	1,0	0,80	1,80	49	0,200	85	0,400	115	0,600
31,5	16,3	9.011	1,75	0,70	2,45	144	0,175	276	0,350	400	0,525	9.050	1,25	0,90	2,15	82	0,225	146	0,450	197	0,675
35,5	18,3	9.012	2,0	0,80	2,80	192	0,200	370	0,400	536	0,600	9.051	1,25	1,00	2,25	75	0,250	132	0,500	175	0,750
40	20,4	9.013	2,25	0,90	3,15	240	0,225	461	0,450	668	0,675	9.052	1,5	1,15	2,65	114	0,287	202	0,575	270	0,862
45	22,4	9.014	2,5	1,0	3,50	285	0,250	548	0,500	795	0,750	9.053	1,75	1,30	3,05	157	0,325	278	0,650	375	0,975
50	25,4	9.015	3,0	1,1	4,10	438	0,275	847	0,550	1234	0,850	9.054	2,0	1,40	3,40	201	0,350	360	0,700	490	1,050
56	28,5	9.016	3,0	1,3	4,30	427	0,325	815	0,650	1175	0,975	9.055	2,0	1,60	3,60	197	0,400	344	0,800	460	1,200
63	31	9.017	3,5	1,4	4,90	555	0,350	1067	0,700	1550	1,050	9.056	2,5	1,75	4,25	302	0,437	542	0,875	740	1,312
71	36	9.018	4,0	1,6	5,60	760	0,400	1460	0,800	2120	1,200	9.057	2,5	2,00	4,50	298	0,500	521	1,000	693	1,500
80	41	9.019	5,0	1,7	6,70	1220	0,425	2370	0,850	3470	1,275	9.058	3,0	2,30	5,30	460	0,575	810	1,150	1085	1,725
90	46	9.020	5,0	2,0	7,00	1163	0,500	2235	1,000	3240	1,500	9.059	3,5	2,50	6,00	605	0,625	1080	1,250	1470	1,875
100	51	9.021	6,0	2,2	8,20	1760	0,550	3400	1,100	4950	1,650	9.060	3,5	2,80	6,30	580	0,700	1010	1,400	1348	2,100
112	57	9.022	6,0	2,5	8,50	1630	0,625	3120	1,250	4500	1,875	9.061	4,0	3,20	7,20	788	0,800	1370	1,600	1830	2,400
125	64	9.023	8,0	2,6	10,6	3120	0,650	6050	1,300	8880	1,950	9.062	5,0	3,50	8,50	1264	0,875	2265	1,750	3100	2,625
140	72	9.024	8,0	3,2	11,2	3160	0,800	6070	1,600	8800	2,400	9.063	5,0	4,00	9,00	1240	1,000	2160	2,000	2880	3,000
160	82	9.025	10	3,5	13,5	5050	0,875	9760	1,750	14300	2,625	9.064	6,0	4,50	10,5	1770	1,125	3140	2,250	4240	3,375
180	92	9.026	10	4,0	14,0	4650	1,000	8940	2,000	12960	3,000	9.065	6,0	5,10	11,1	1715	1,275	2960	2,550	3880	3,825
200	102	9.027	12	4,2	16,2	6675	1,050	12920	2,100	18900	3,150	9.066	8,0	5,60	13,6	3220	1,400	5780	2,800	7900	4,200
225	112	9.028	12	5,0	17,0	6360	1,250	12200	2,500	17640	3,750	9.067	8,0	6,50	14,5	3160	1,625	5500	3,250	7300	4,875
250	127	9.029	14	5,6	19,6	9220	1,400	17700	2,800	25660	4,200	9.068	10	7,00	17,0	5010	1,750	9000	3,500	12270	5,250

Sobre demanda se fabrica cualquier muelle hasta un diámetro máximo de 250 mm. y un espesor de 14 mm.  
 On demand, any kind of spring up to diameter of 250 mm. and a thickness of 14 mm. is manufactured.