

# **Ensayos de probetas**

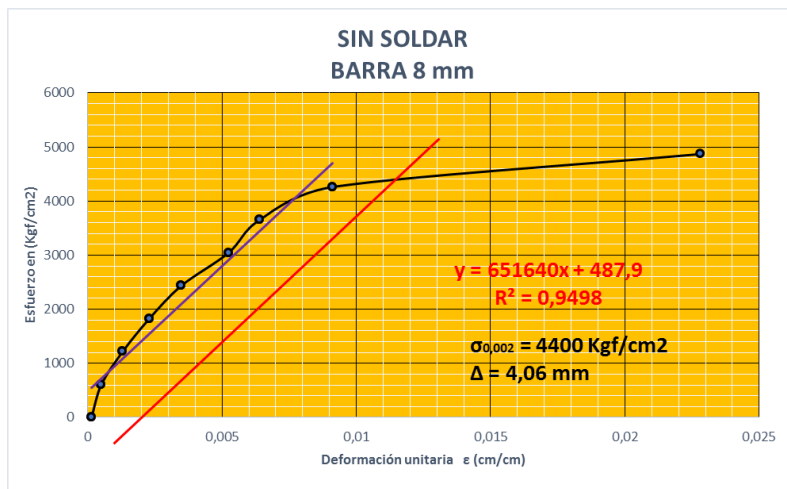
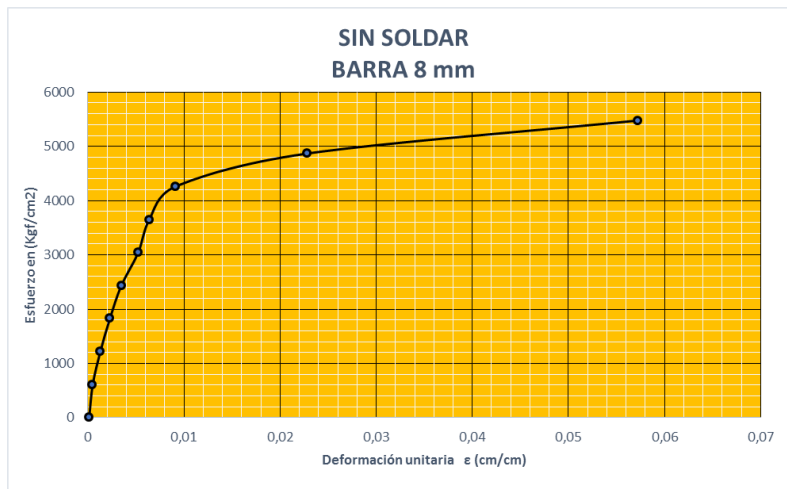
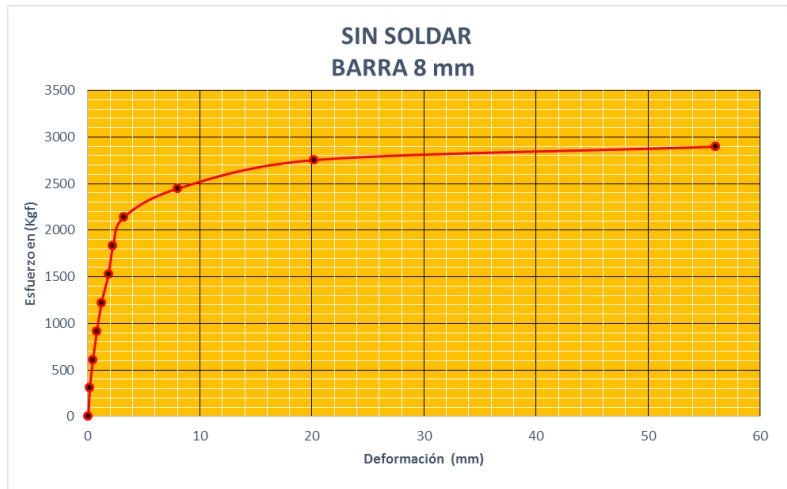
**PROBETAS SIN SOLDAR ( $\varnothing=8$  mm)**

## PROBETA 2 de 8 mm

<b>Li=</b>	49,90	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	55,00	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	8,00	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	5,80	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	35,30	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	5,10	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,503	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,05	0,00	0,00014	0,00
3	0,18	305,91	0,00051	608,59
6	0,46	611,82	0,00130	1217,18
9	0,81	917,73	0,00229	1825,77
12	1,23	1223,64	0,00348	2434,35
15	1,85	1529,55	0,00524	3042,94
18	2,26	1835,46	0,00640	3651,53
21	3,22	2141,37	0,00912	4260,12
24	8,05	2447,28	0,02280	4868,71
27	20,20	2753,19	0,05722	5477,30
28,4	56,00	2895,95	0,15864	5761,31

# GRAFICAS

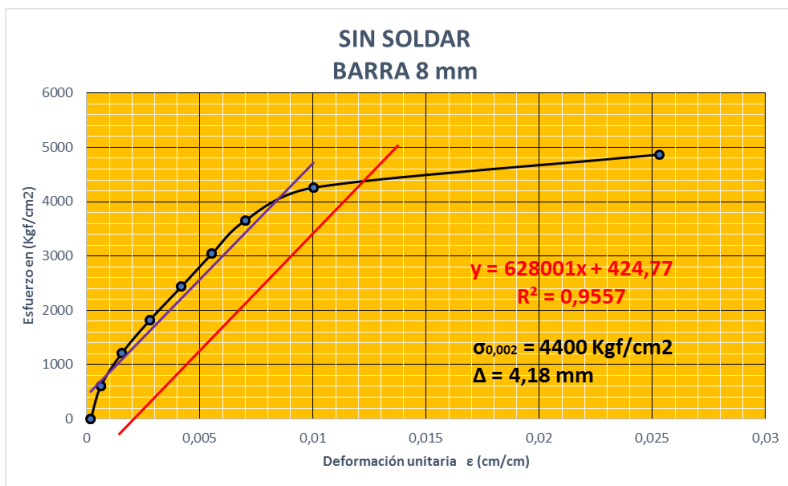
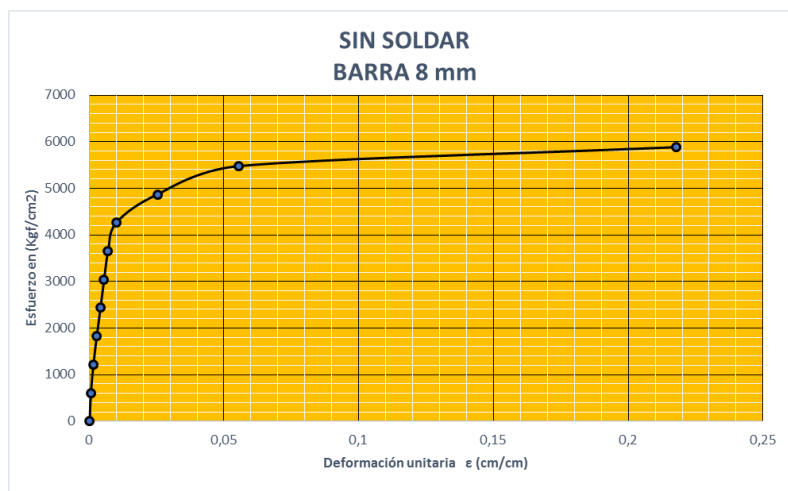
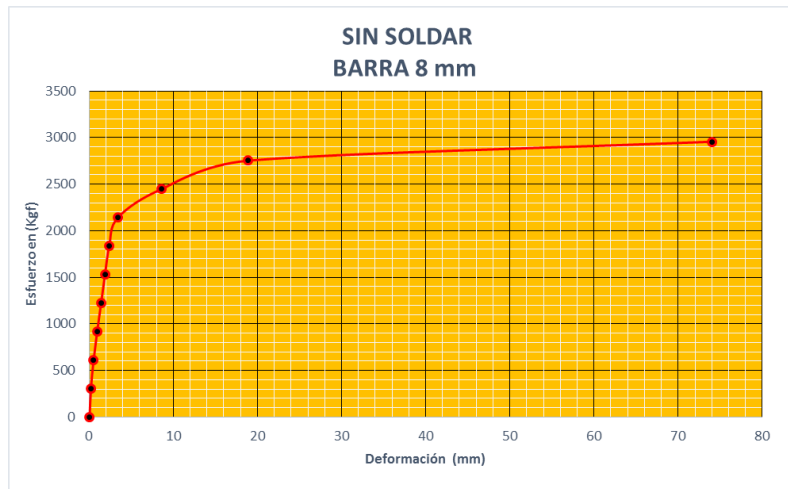


PROBETA 3 de 8 mm

<b>Li=</b>	49,9	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	57	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	8	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	5,8	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	34	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	7,1	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,503	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,06	0,00	0,00018	0,00
3	0,21	305,91	0,00062	608,59
6	0,53	611,82	0,00156	1217,18
9	0,95	917,73	0,00279	1825,77
12	1,42	1223,64	0,00418	2434,35
15	1,88	1529,55	0,00553	3042,94
18	2,38	1835,46	0,00700	3651,53
21	3,41	2141,37	0,01003	4260,12
24	8,60	2447,28	0,02529	4868,71
27	18,90	2753,19	0,05559	5477,30
29	74,00	2957,13	0,21765	5883,02

# GRAFICAS



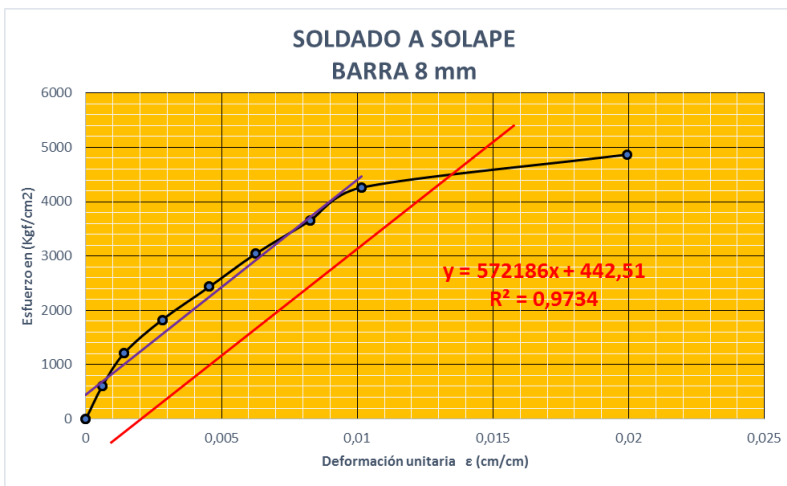
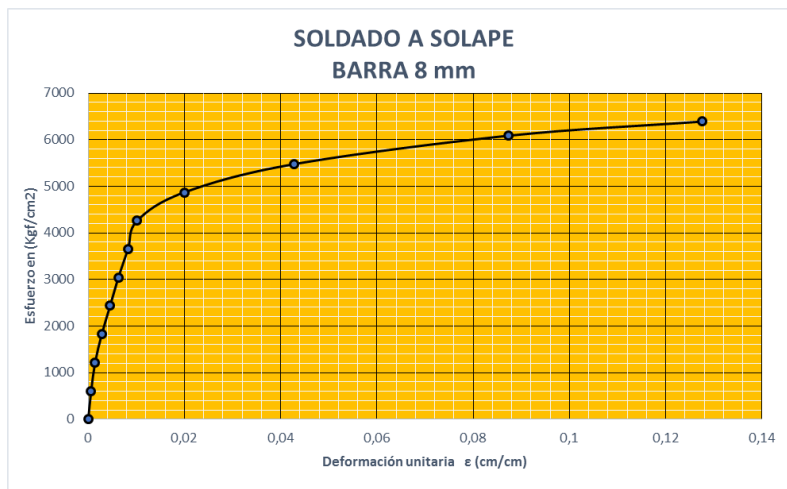
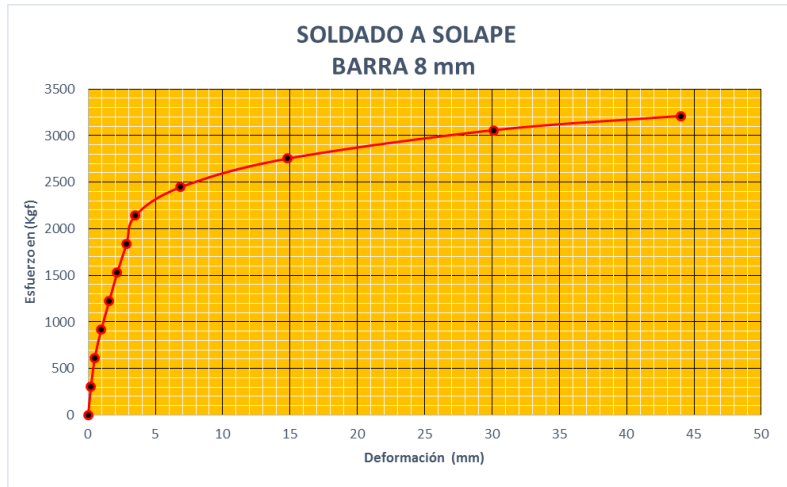
## PROBETAS SOLDADAS A SOLAPE ( $\varnothing=8$ mm)

### PROBETA 2 de 8 mm

<b>Li=</b>	49,8	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	53,8	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	8	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	6,8	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	34,5	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	4	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,503	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,00	0,00	0,00000	0,00
3	0,21	305,91	0,00061	608,59
6	0,49	611,82	0,00142	1217,18
9	0,97	917,73	0,00281	1825,77
12	1,57	1223,64	0,00455	2434,35
15	2,16	1529,55	0,00626	3042,94
18	2,85	1835,46	0,00826	3651,53
21	3,50	2141,37	0,01014	4260,12
24	6,88	2447,28	0,01994	4868,71
27	14,78	2753,19	0,04284	5477,30
30	30,10	3059,10	0,08725	6085,89
31,5	44,00	3212,06	0,12754	6390,18

# GRAFICAS



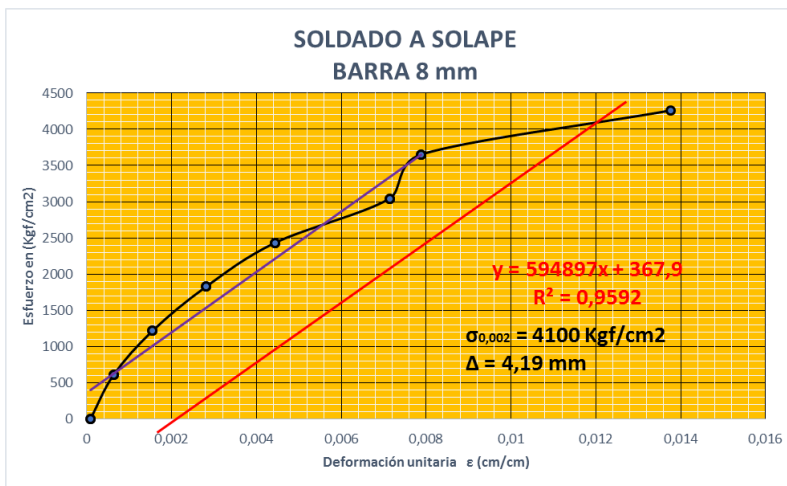
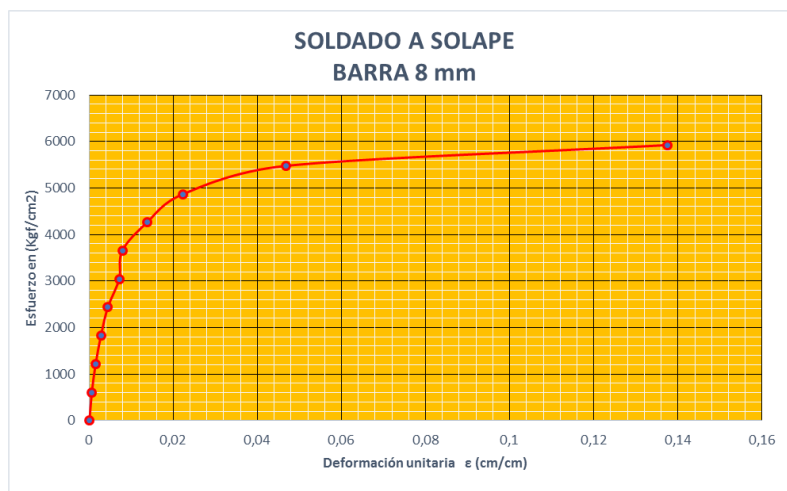
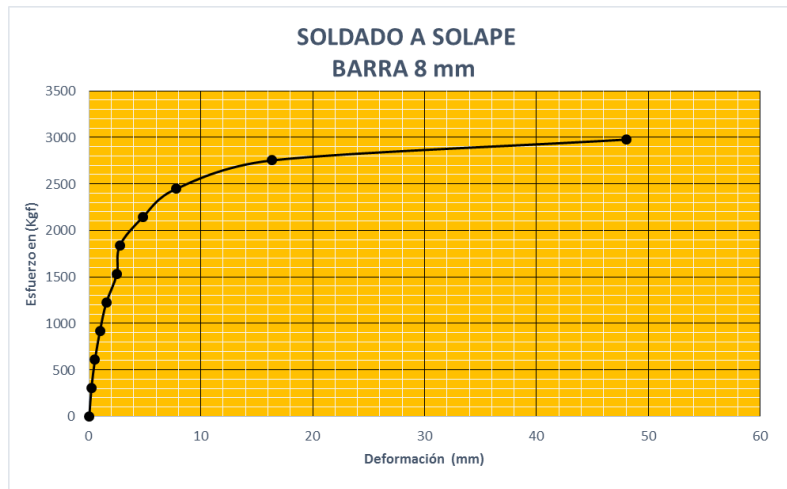
PROBETA 3 de 8 mm

<b>Li=</b>	49,9	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	54,5	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	8	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	6	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	34,9	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	4,6	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,503	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,03	0,00	0,00009	0,00
3	0,22	305,91	0,00063	608,59
6	0,54	611,82	0,00155	1217,18
9	0,98	917,73	0,00281	1825,77
12	1,55	1223,64	0,00444	2434,35
15	2,49	1529,55	0,00713	3042,94
18	2,75	1835,46	0,00788	3651,53
21	4,80	2141,37	0,01375	4260,12
24	7,80	2447,28	0,02235	4868,71
27	16,35	2753,19	0,04685	5477,30
29,2	48,00	2977,52	0,13754	5923,60



# GRAFICAS



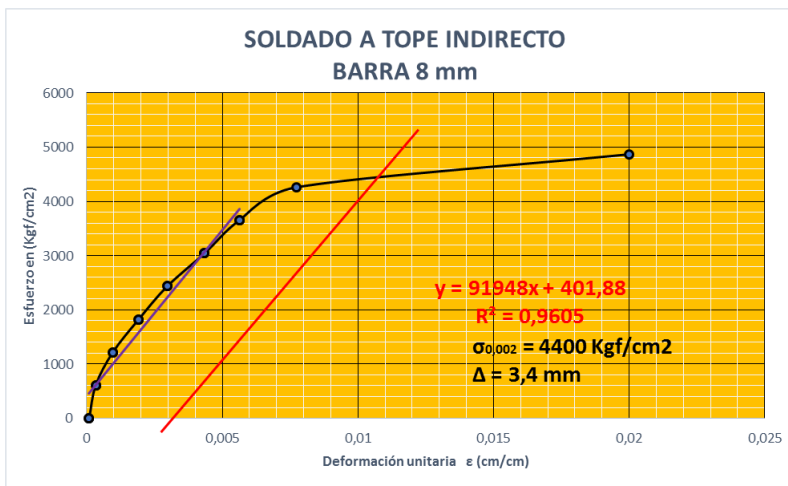
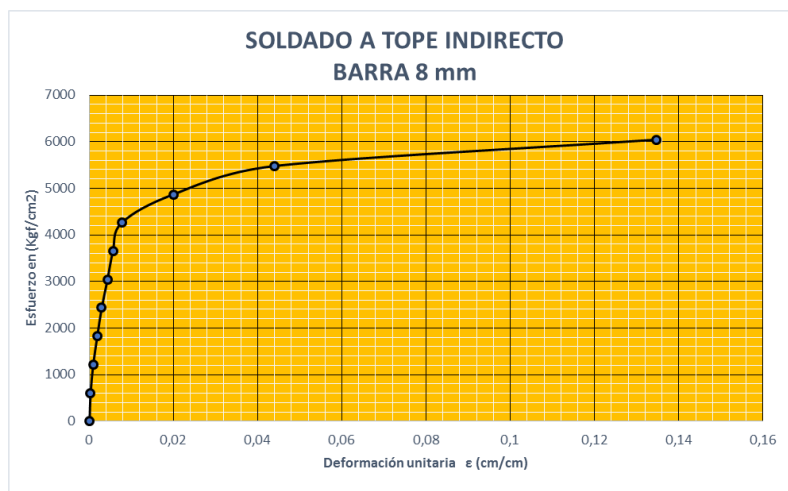
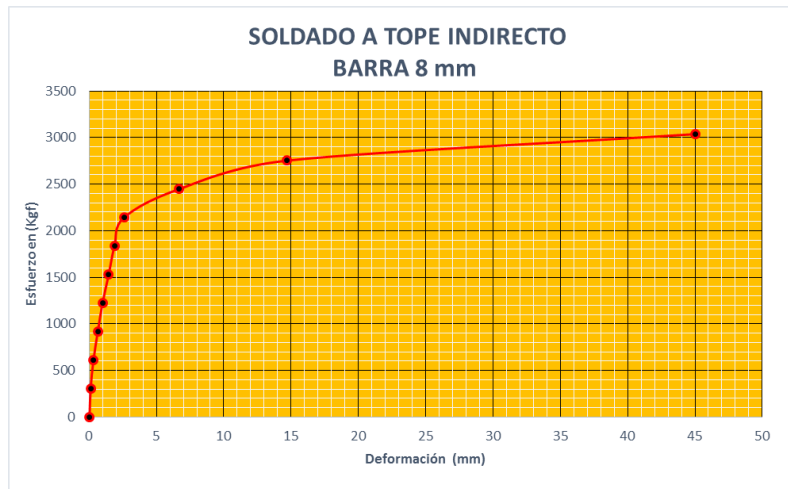
## PROBETAS SOLDADAS A TOPE INDIRECTO ( $\phi=8$ mm)

PROBETA 2 de 8 mm

<b>Li=</b>	50	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	54,2	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	8	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	6,8	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	33,4	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	4,2	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,503	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,03	0,00	0,00009	0,00
3	0,11	305,91	0,00033	608,59
6	0,32	611,82	0,00096	1217,18
9	0,64	917,73	0,00192	1825,77
12	0,99	1223,64	0,00296	2434,35
15	1,45	1529,55	0,00434	3042,94
18	1,88	1835,46	0,00563	3651,53
21	2,58	2141,37	0,00772	4260,12
24	6,68	2447,28	0,02000	4868,71
27	14,66	2753,19	0,04389	5477,30
29,8	45,00	3038,71	0,13473	6045,31

# GRAFICAS

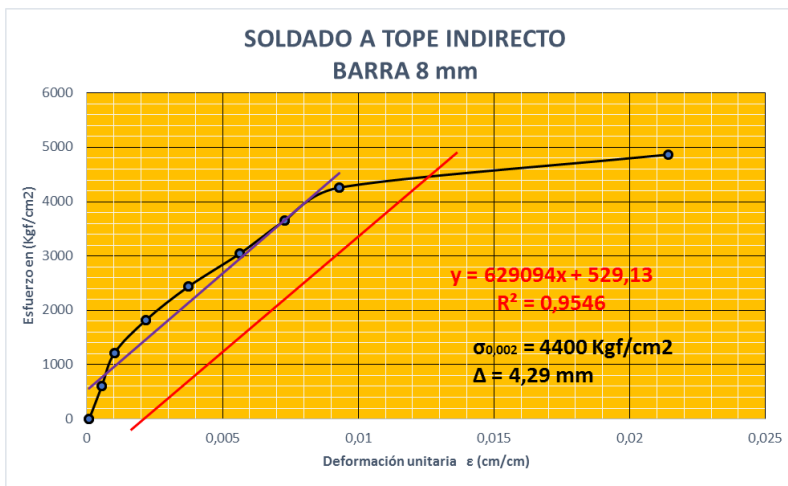
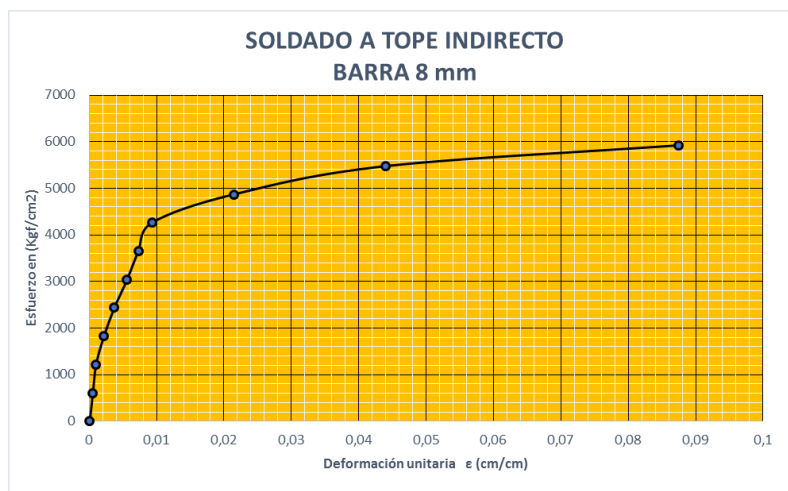
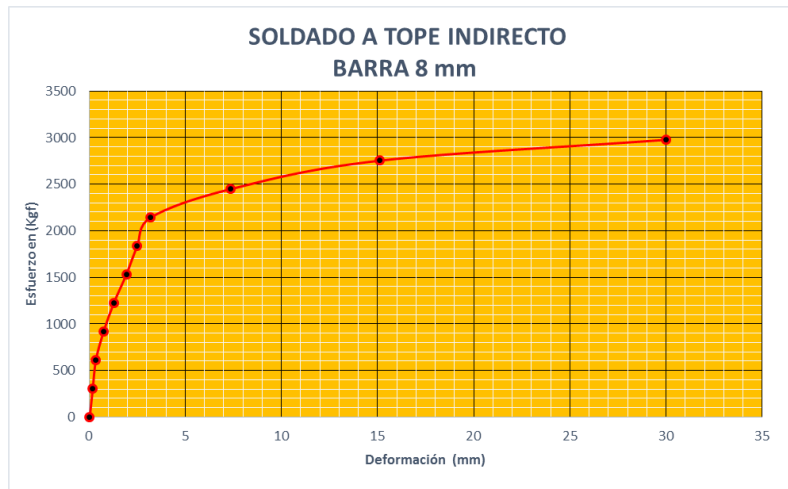


PROBETA 3 de 8 mm

<b>Li=</b>	50,2	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	52,8	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	8	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	6,7	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	34,3	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	2,6	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,503	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,03	0,00	0,00009	0,00
3	0,19	305,91	0,00055	608,59
6	0,35	611,82	0,00102	1217,18
9	0,75	917,73	0,00219	1825,77
12	1,28	1223,64	0,00373	2434,35
15	1,93	1529,55	0,00563	3042,94
18	2,50	1835,46	0,00729	3651,53
21	3,19	2141,37	0,00930	4260,12
24	7,35	2447,28	0,02143	4868,71
27	15,10	2753,19	0,04402	5477,30
29,2	30,00	2977,52	0,08746	5923,60

# GRAFICAS



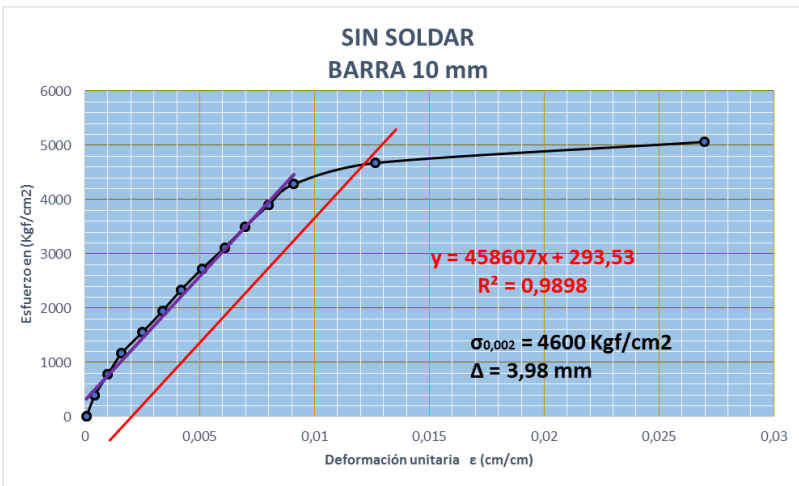
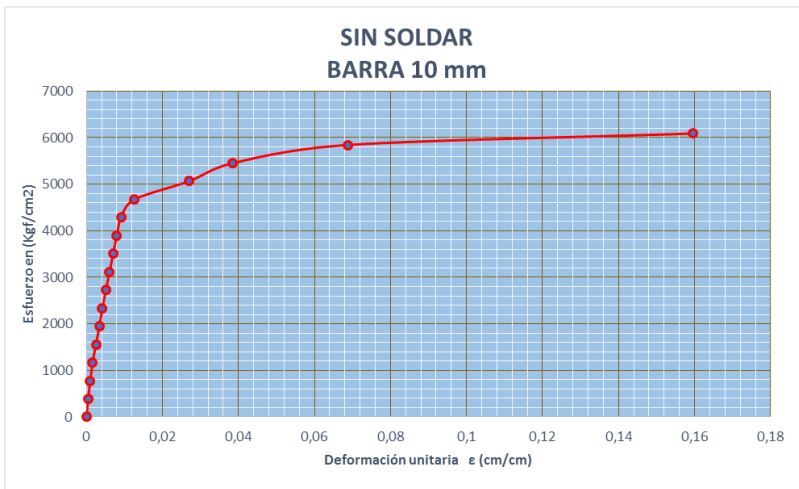
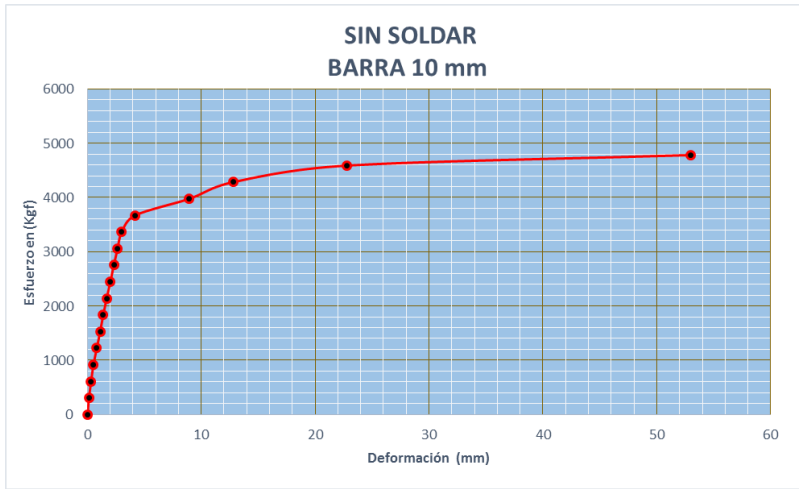
**PROBETAS SIN SOLDAR ( $\varnothing=10$  mm)**

## PROBETA 2 de 10 mm

<b>Li=</b>	49,8	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	54,4	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	10	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	8,2	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	33,2	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	4,6	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,785	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0,00	0,00006	0,00
3	0,14	305,91	0,00042	389,50
6	0,33	611,82	0,00099	778,99
9	0,53	917,73	0,00160	1168,49
12	0,83	1223,64	0,00250	1557,99
15	1,12	1529,55	0,00337	1947,48
18	1,39	1835,46	0,00419	2336,98
21	1,69	2141,37	0,00509	2726,48
24	2,02	2447,28	0,00608	3115,97
27	2,32	2753,19	0,00699	3505,47
30	2,65	3059,10	0,00798	3894,97
33	3,02	3365,01	0,00910	4284,46
36	4,20	3670,92	0,01265	4673,96
39	8,96	3976,83	0,02699	5063,46
42	12,80	4282,74	0,03855	5452,95
45	22,80	4588,65	0,06867	5842,45
46,9	53,00	4782,39	0,15964	6089,13

# GRAFICAS



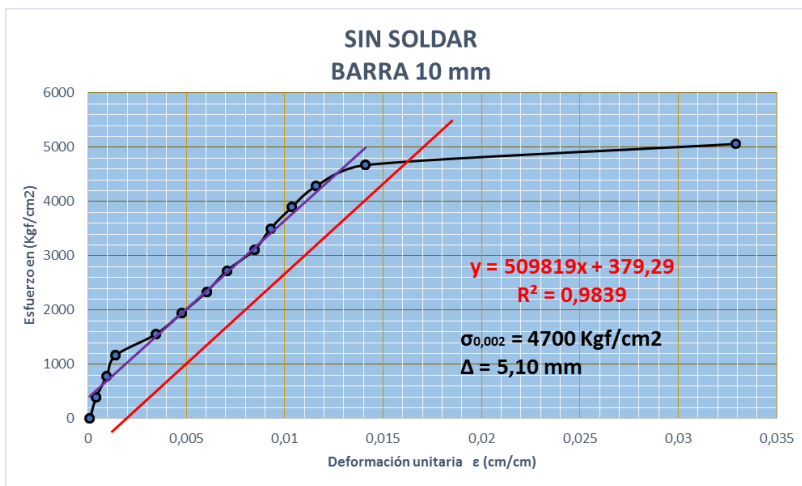
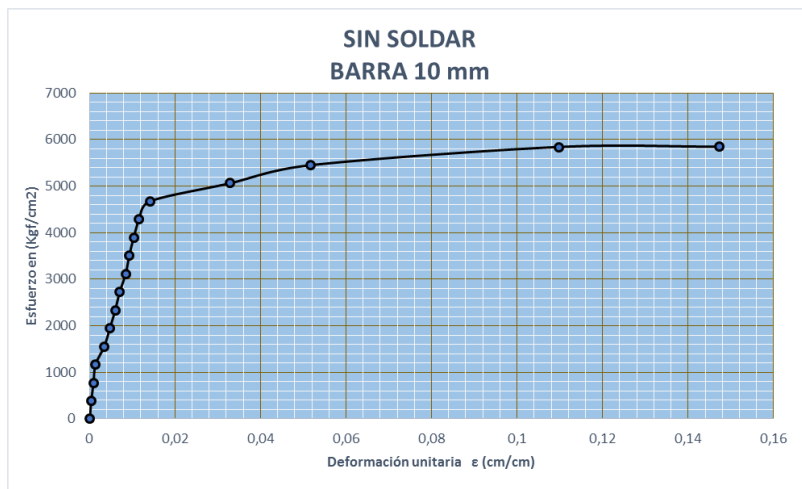
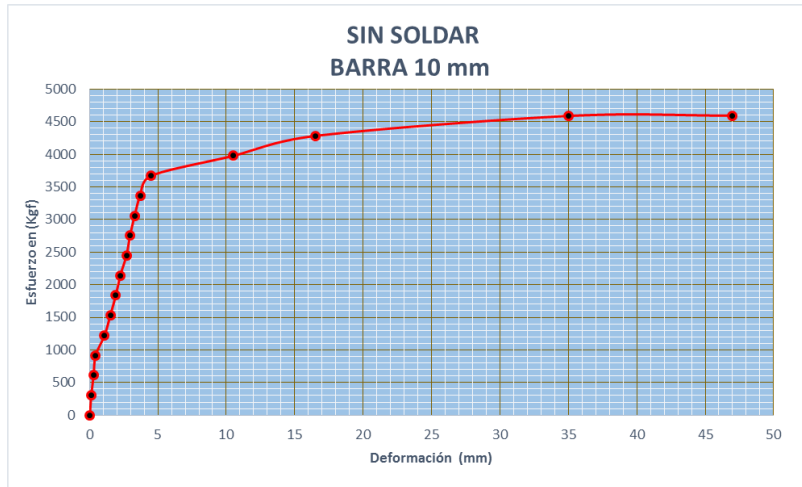
PROBETA 3 de 10 mm

<b>Li=</b>	49,8	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	54	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	10	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	8	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	31,9	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	4,2	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,785	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>mm/mm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,03	0,00	0,00009	0,00
3	0,13	305,91	0,00041	389,50
6	0,30	611,82	0,00094	778,99
9	0,45	917,73	0,00141	1168,49
12	1,10	1223,64	0,00345	1557,99
15	1,52	1529,55	0,00476	1947,48
18	1,92	1835,46	0,00602	2336,98
21	2,25	2141,37	0,00705	2726,48
24	2,70	2447,28	0,00846	3115,97
27	2,96	2753,19	0,00928	3505,47
30	3,30	3059,10	0,01034	3894,97
33	3,70	3365,01	0,01160	4284,46
36	4,50	3670,92	0,01411	4673,96
39	10,50	3976,83	0,03292	5063,46
42	16,50	4282,74	0,05172	5452,95
45	35,00	4588,65	0,10972	5842,45
45,05	47,00	4593,75	0,14734	5848,94



# GRAFICAS



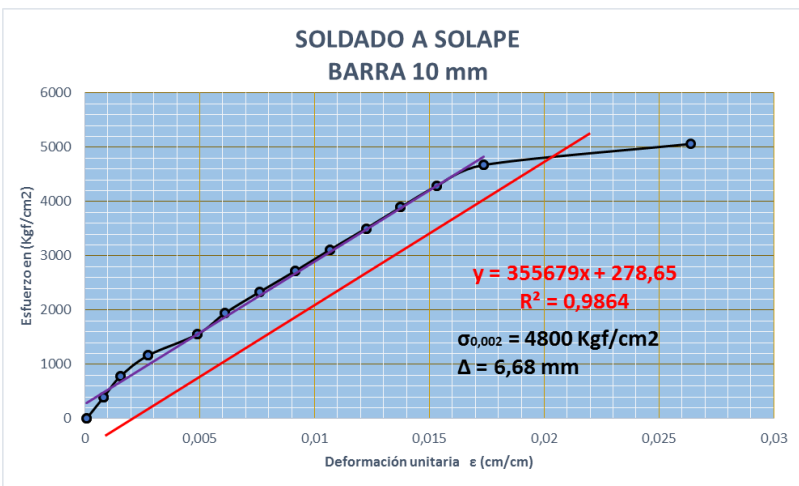
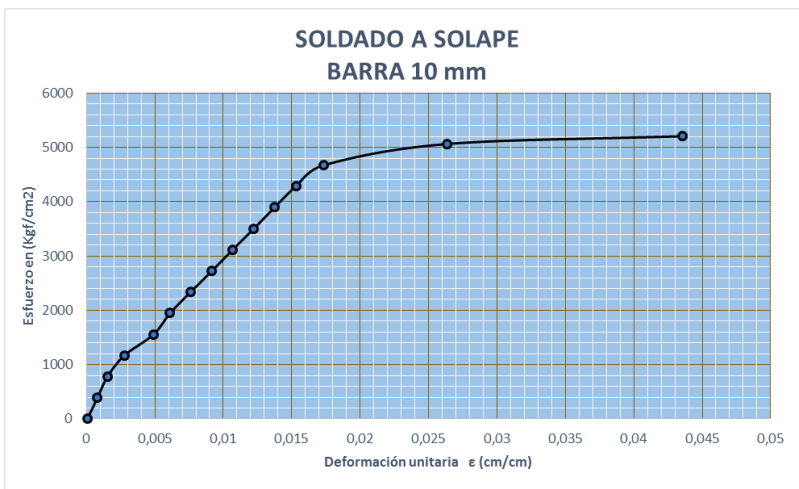
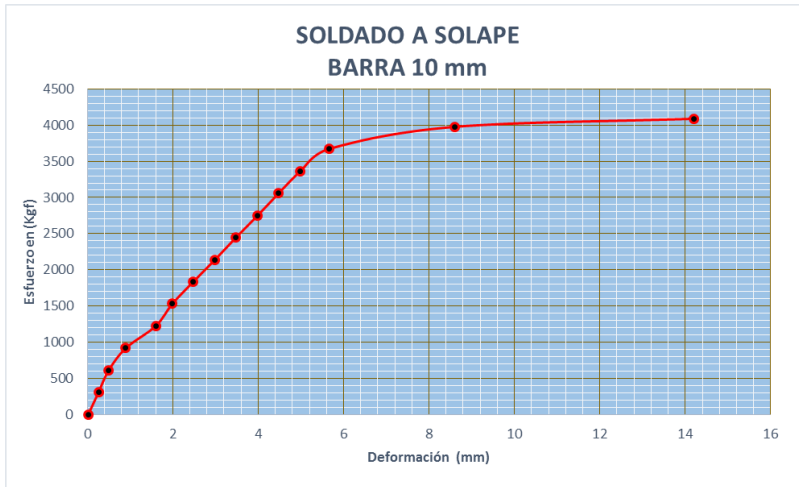
**PROBETAS SOLDADAS A SOLAPE ( $\varnothing=10$  mm)**

## PROBETA 2 de 10 mm

<b>Li=</b>	49,8	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	51	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	10	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	9	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	32,6	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	1,2	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,785	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0,00	0,00006	0,00
3	0,26	305,91	0,00080	389,50
6	0,50	611,82	0,00153	778,99
9	0,90	917,73	0,00276	1168,49
12	1,60	1223,64	0,00491	1557,99
15	1,99	1529,55	0,00610	1947,48
18	2,48	1835,46	0,00761	2336,98
21	2,99	2141,37	0,00917	2726,48
24	3,48	2447,28	0,01067	3115,97
27	3,99	2753,19	0,01224	3505,47
30	4,48	3059,1	0,01374	3894,97
33	4,99	3365,01	0,01531	4284,46
36	5,66	3670,92	0,01736	4673,96
39	8,60	3976,83	0,02638	5063,46
40,1	14,20	4088,997	0,04356	5206,27

# GRAFICAS

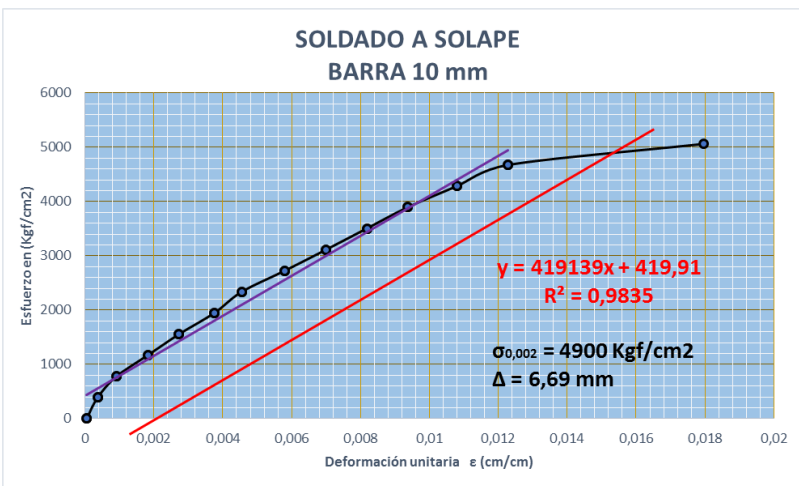
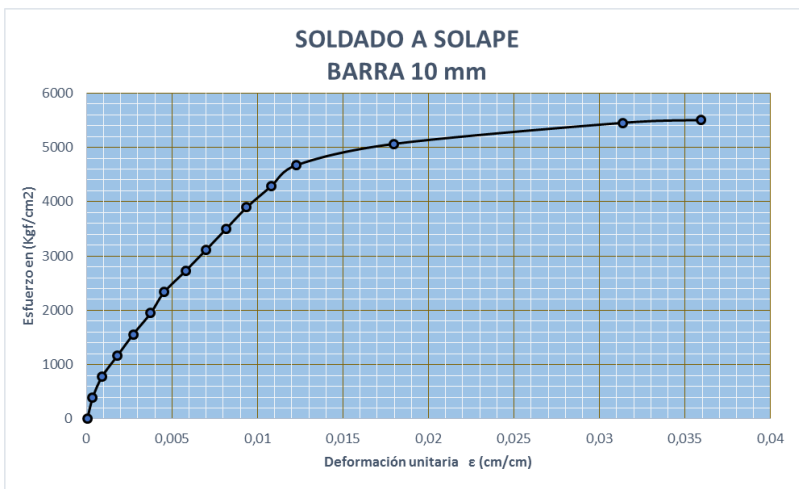
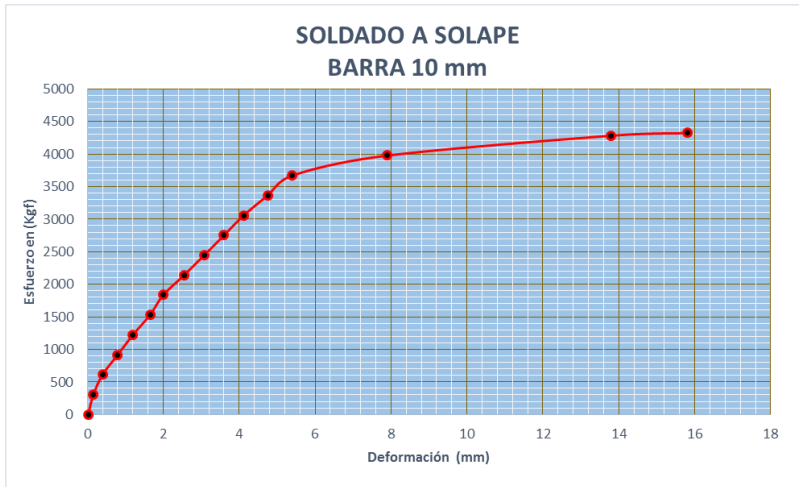


PROBETA 3 de 10 mm

<b>Li=</b>	50	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	51,2	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	10	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	9	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	44	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	1,2	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,785	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0,00	0,00005	0,00
3	0,16	305,91	0,00036	389,50
6	0,40	611,82	0,00091	778,99
9	0,80	917,73	0,00182	1168,49
12	1,20	1223,64	0,00273	1557,99
15	1,65	1529,55	0,00375	1947,48
18	2,00	1835,46	0,00455	2336,98
21	2,55	2141,37	0,00580	2726,48
24	3,08	2447,28	0,00700	3115,97
27	3,60	2753,19	0,00818	3505,47
30	4,12	3059,10	0,00936	3894,97
33	4,75	3365,01	0,01080	4284,46
36	5,4	3670,92	0,01227	4673,96
39	7,9	3976,83	0,01795	5063,46
42	13,8	4282,74	0,03136	5452,95
42,4	15,8	4323,528	0,03591	5504,89

# GRAFICAS



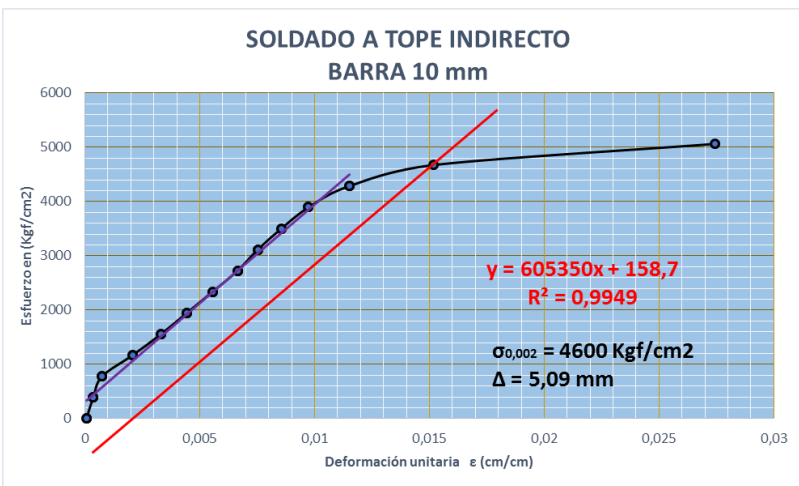
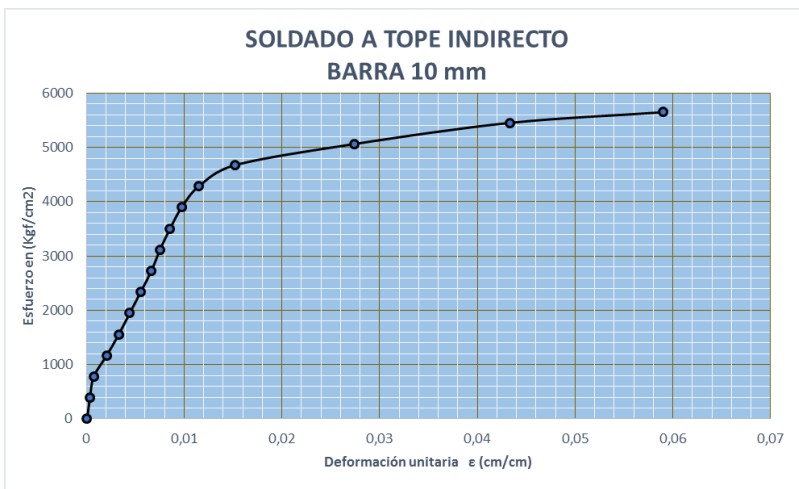
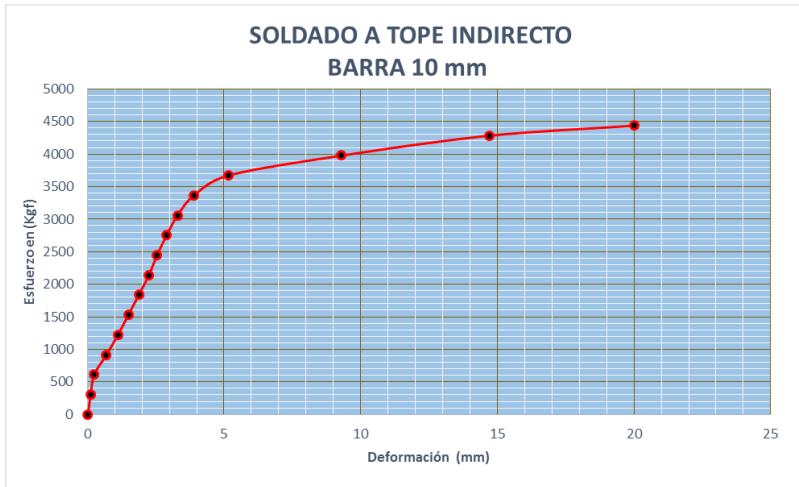
## PROBETAS SOLDADAS A TOPE INDIRECTO ( $\phi=10$ mm)

PROBETA 2 de 10 mm

<b>Li=</b>	49,9	cm
<b>Lf=</b>	51,5	cm
<b>Di=</b>	10	mm
<b>Df=</b>	9	mm
<b>luz=</b>	33,9	cm
<b><math>\Delta</math>=</b>	1,6	cm
<b>A =</b>	0,785	cm <sup>2</sup>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0,00	0,00006	0,00
3	0,12	305,91	0,00035	389,50
6	0,25	611,82	0,00074	778,99
9	0,70	917,73	0,00206	1168,49
12	1,12	1223,64	0,00330	1557,99
15	1,50	1529,55	0,00442	1947,48
18	1,88	1835,46	0,00555	2336,98
21	2,25	2141,37	0,00664	2726,48
24	2,55	2447,28	0,00752	3115,97
27	2,90	2753,19	0,00855	3505,47
30	3,30	3059,1	0,00973	3894,97
33	3,90	3365,01	0,01150	4284,46
36	5,15	3670,92	0,01519	4673,96
39	9,30	3976,83	0,02743	5063,46
42	14,70	4282,74	0,04336	5452,95
43,5	20,00	4435,695	0,05900	5647,70

# GRAFICAS



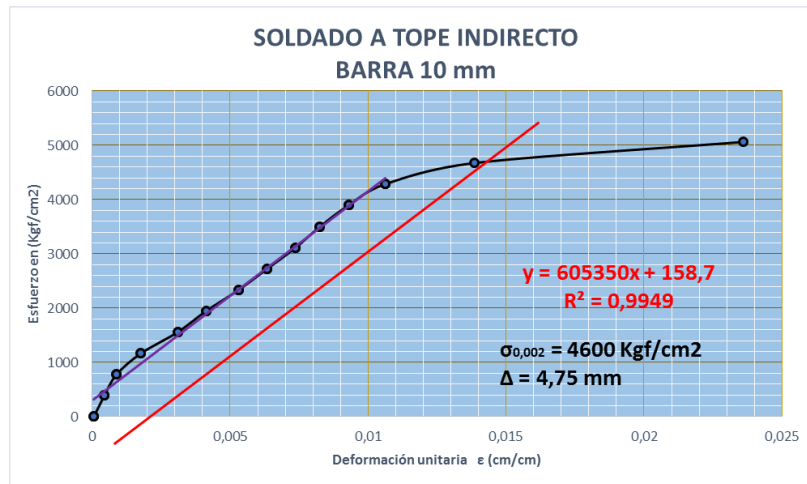
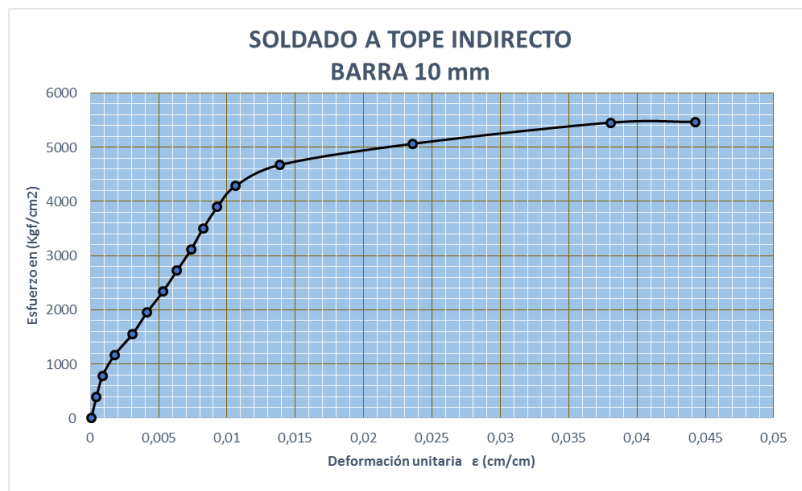
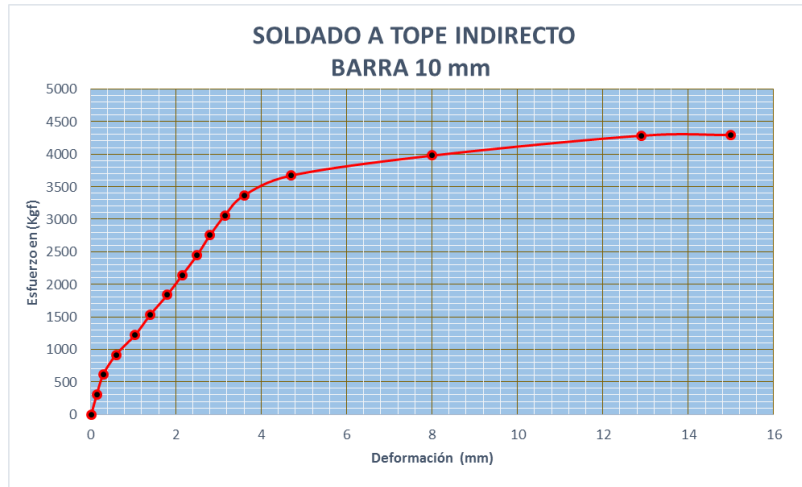
PROBETA 3 de 10 mm

<b>Li=</b>	50,2	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	51,5	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	10	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	9,2	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	33,9	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	1,3	<i>cm</i>
<b>A =</b>	0,785	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0,00	0,00006	0,00
3	0,15	305,91	0,00044	389,50
6	0,30	611,82	0,00088	778,99
9	0,60	917,73	0,00177	1168,49
12	1,05	1223,64	0,00310	1557,99
15	1,40	1529,55	0,00413	1947,48
18	1,80	1835,46	0,00531	2336,98
21	2,15	2141,37	0,00634	2726,48
24	2,50	2447,28	0,00737	3115,97
27	2,80	2753,19	0,00826	3505,47
30	3,15	3059,10	0,00929	3894,97
33	3,6	3365,01	0,01062	4284,46
36	4,7	3670,92	0,01386	4673,96
39	8	3976,83	0,02360	5063,46
42	12,9	4282,74	0,03805	5452,95
42,1	15	4292,937	0,04425	5465,94



# GRAFICAS



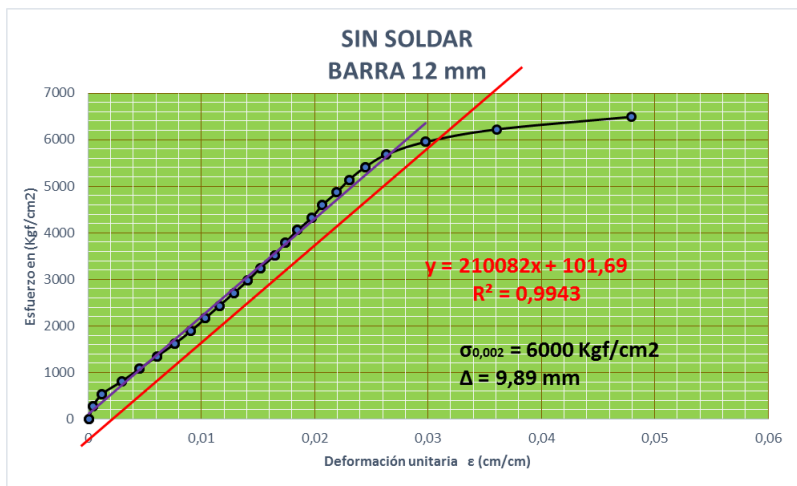
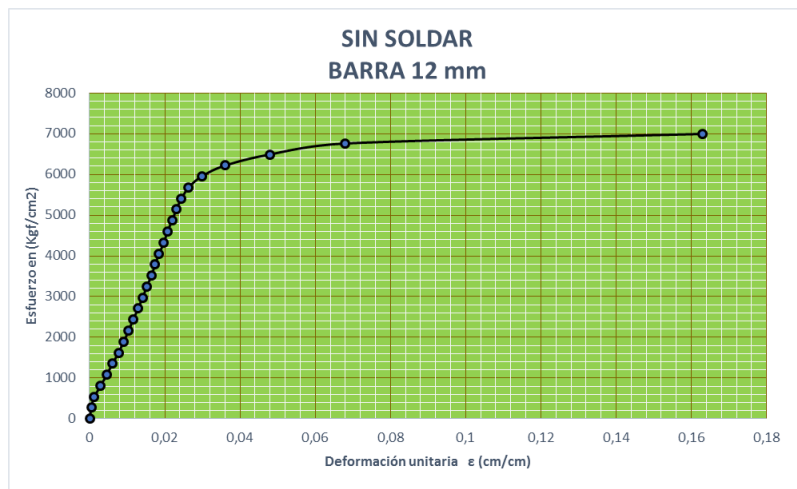
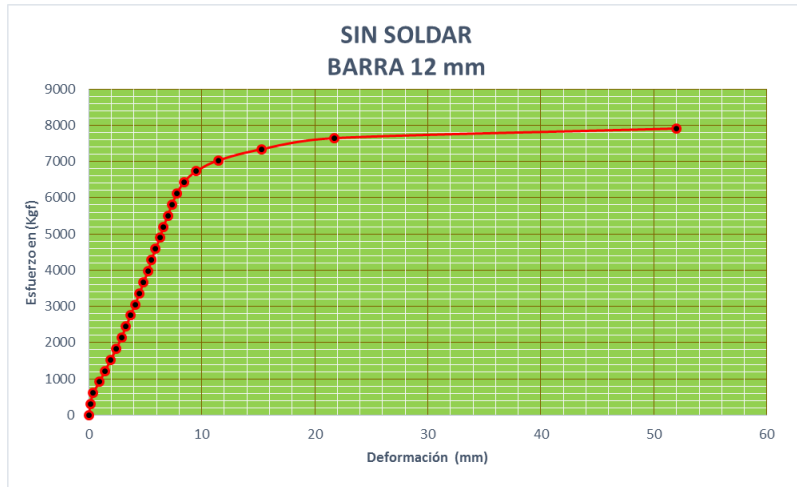
**PROBETAS SIN SOLDAR ( $\varnothing=12$  mm)**

## PROBETA 2 de 12 mm

<b>Li=</b>	49,8	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	54,3	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	12	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	8,5	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	31,9	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	4,5	<i>cm</i>
<b>A =</b>	1,131	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0	0,00006	0,00
3	0,14	305,91	0,00044	270,48
6	0,40	611,82	0,00125	540,97
9	0,95	917,73	0,00298	811,45
12	1,45	1223,64	0,00455	1081,94
15	1,95	1529,55	0,00611	1352,42
18	2,45	1835,46	0,00768	1622,90
21	2,90	2141,37	0,00909	1893,39
24	3,30	2447,28	0,01034	2163,87
27	3,70	2753,19	0,01160	2434,35
30	4,10	3059,1	0,01285	2704,84
33	4,50	3365,01	0,01411	2975,32
36	4,85	3670,92	0,01520	3245,81
39	5,25	3976,83	0,01646	3516,29
42	5,55	4282,74	0,01740	3786,77
45	5,90	4588,65	0,01850	4057,26
48	6,30	4894,56	0,01975	4327,74
51	6,60	5200,47	0,02069	4598,23
54	7,00	5506,38	0,02194	4868,71
57	7,35	5812,29	0,02304	5139,19
60	7,80	6118,2	0,02445	5409,68
63	8,40	6424,11	0,02633	5680,16
66	9,50	6730,02	0,02978	5950,64
69	11,50	7035,93	0,03605	6221,13
72	15,30	7341,84	0,04796	6491,61
75	21,70	7647,75	0,06803	6762,10
77,6	52,00	7912,872	0,16301	6996,51

# GRAFICAS

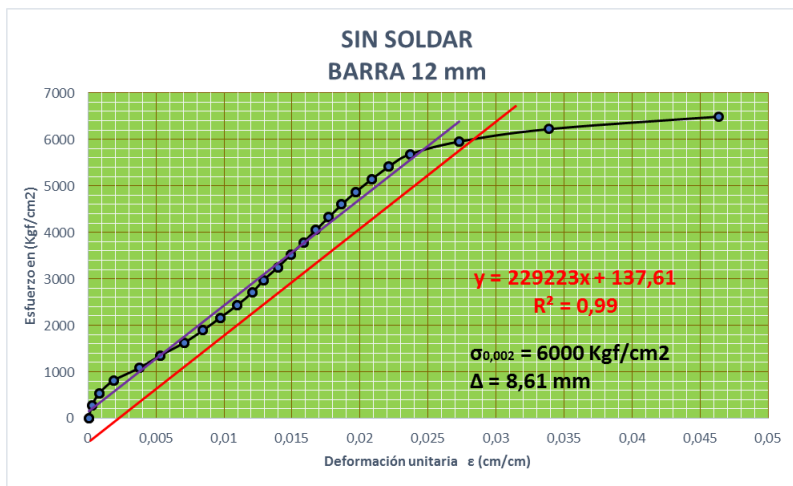
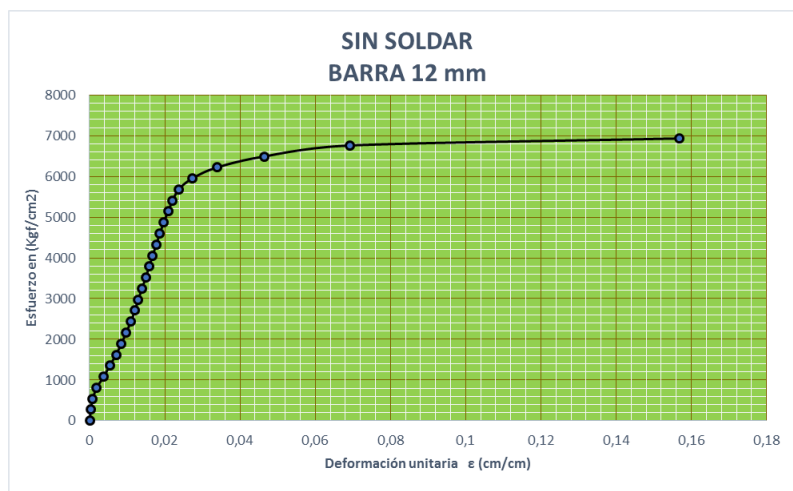
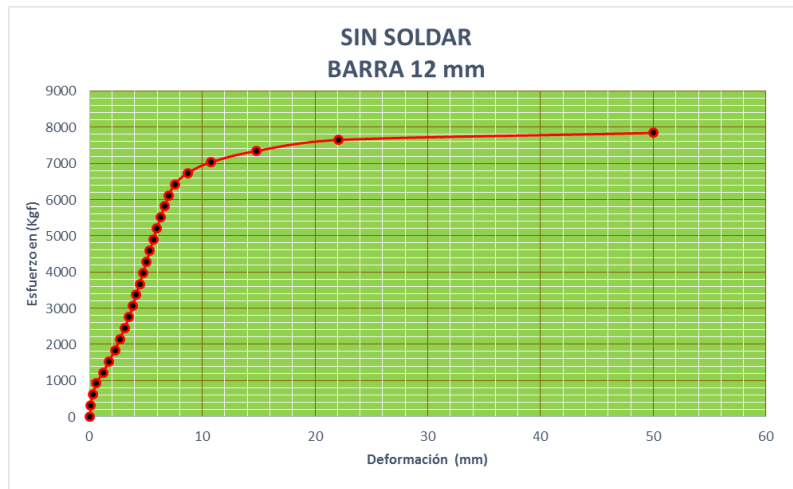


PROBETA 3 de 12 mm

<b>Li=</b>	49,9	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	54,3	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	12	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	8,5	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	31,9	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	4,4	<i>cm</i>
<b>A =</b>	1,131	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0	0,00006	0,00
3	0,09	305,91	0,00028	270,48
6	0,27	611,82	0,00085	540,97
9	0,60	917,73	0,00188	811,45
12	1,20	1223,64	0,00376	1081,94
15	1,70	1529,55	0,00533	1352,42
18	2,25	1835,46	0,00705	1622,90
21	2,70	2141,37	0,00846	1893,39
24	3,10	2447,28	0,00972	2163,87
27	3,50	2753,19	0,01097	2434,35
30	3,85	3059,1	0,01207	2704,84
33	4,12	3365,01	0,01292	2975,32
36	4,45	3670,92	0,01395	3245,81
39	4,75	3976,83	0,01489	3516,29
42	5,05	4282,74	0,01583	3786,77
45	5,35	4588,65	0,01677	4057,26
48	5,65	4894,56	0,01771	4327,74
51	5,95	5200,47	0,01865	4598,23
54	6,28	5506,38	0,01969	4868,71
57	6,65	5812,29	0,02085	5139,19
60	7,05	6118,2	0,02210	5409,68
63	7,55	6424,11	0,02367	5680,16
66	8,70	6730,02	0,02727	5950,64
69	10,80	7035,93	0,03386	6221,13
72	14,80	7341,84	0,04639	6491,61
75	22,10	7647,75	0,06928	6762,10
76,9	50,00	7841,493	0,15674	6933,40

# GRAFICAS



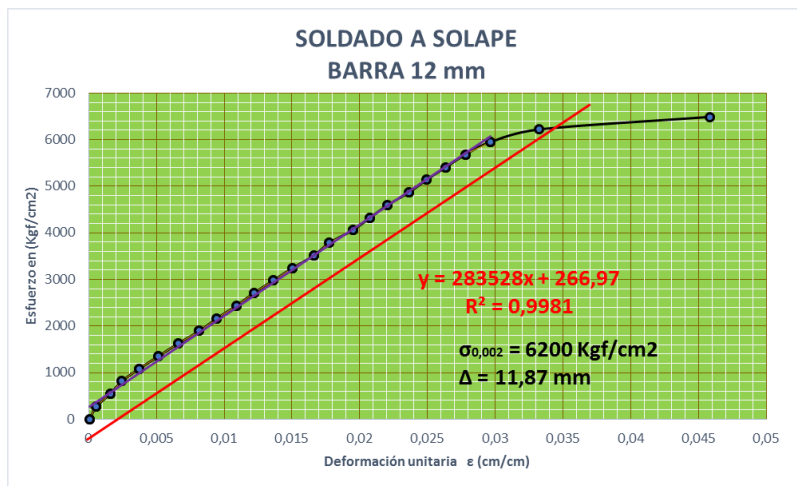
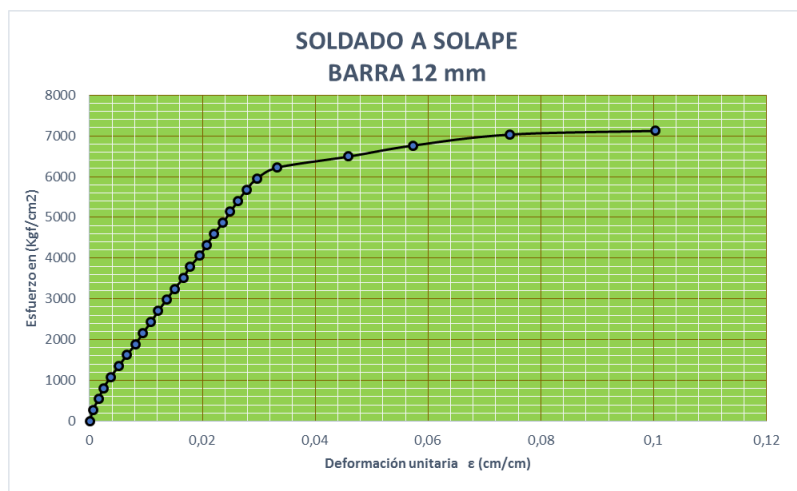
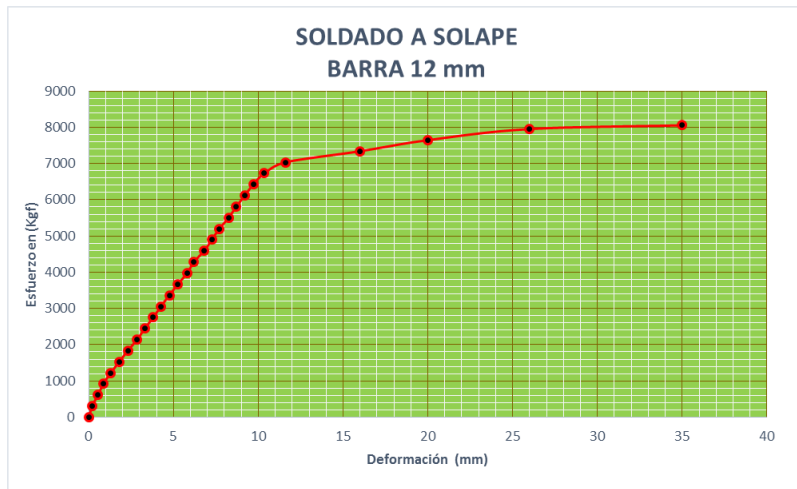
## PROBETAS SOLDADAS A SOLAPE ( $\varnothing=12$ mm)

PROBETA 2 de 12 mm

<b>Li=</b>	50,6	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	53,5	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	12	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	10	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	34,9	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	2,9	<i>cm</i>
<b>A =</b>	1,131	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0	0,00006	0,00
3	0,20	305,91	0,00057	270,48
6	0,55	611,82	0,00158	540,97
9	0,85	917,73	0,00244	811,45
12	1,30	1223,64	0,00372	1081,94
15	1,80	1529,55	0,00516	1352,42
18	2,30	1835,46	0,00659	1622,90
21	2,85	2141,37	0,00817	1893,39
24	3,30	2447,28	0,00946	2163,87
27	3,80	2753,19	0,01089	2434,35
30	4,25	3059,1	0,01218	2704,84
33	4,75	3365,01	0,01361	2975,32
36	5,25	3670,92	0,01504	3245,81
39	5,80	3976,83	0,01662	3516,29
42	6,20	4282,74	0,01777	3786,77
45	6,80	4588,65	0,01948	4057,26
48	7,25	4894,56	0,02077	4327,74
51	7,70	5200,47	0,02206	4598,23
54	8,25	5506,38	0,02364	4868,71
57	8,70	5812,29	0,02493	5139,19
60	9,20	6118,2	0,02636	5409,68
63	9,70	6424,11	0,02779	5680,16
66	10,35	6730,02	0,02966	5950,64
69	11,60	7035,93	0,03324	6221,13
72	16,00	7341,84	0,04585	6491,61
75	20,00	7647,75	0,05731	6762,10
78	26,00	7953,66	0,07450	7032,58
79	35,00	8055,63	0,10029	7122,74

# GRAFICAS



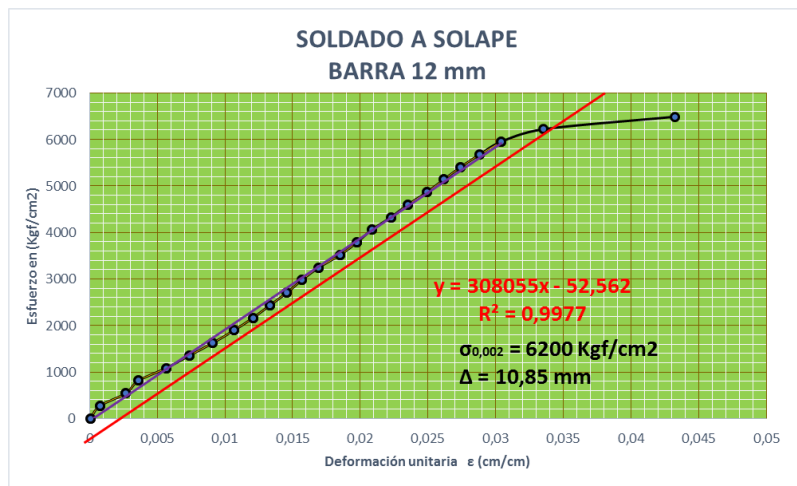
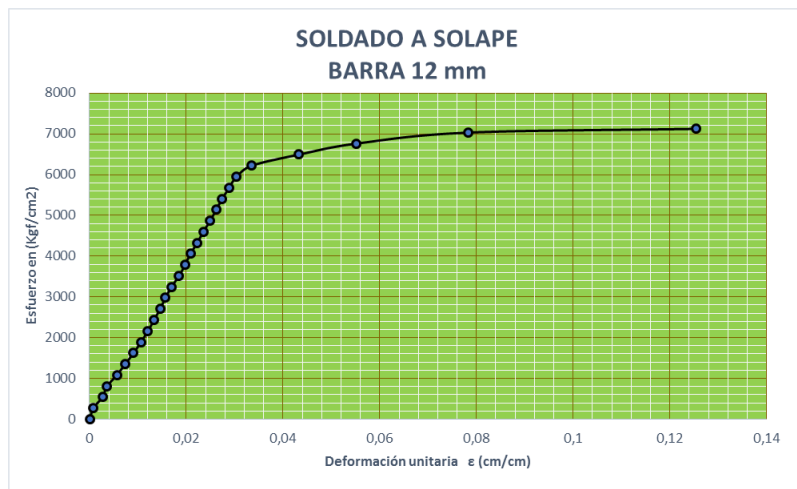
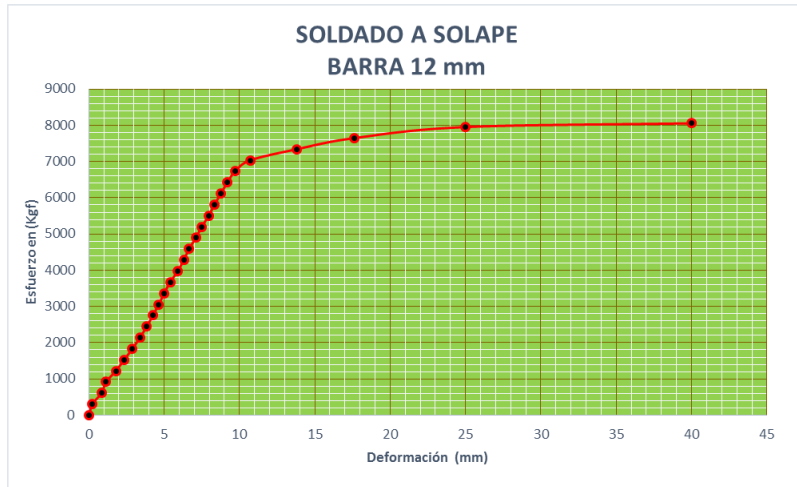
PROBETA 3 de 12 mm

<b>Li=</b>	50,1	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	53,5	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	12	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	10	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	31,9	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	3,4	<i>cm</i>
<b>A =</b>	1,131	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0	0,00006	0,00
3	0,24	305,91	0,00075	270,48
6	0,85	611,82	0,00266	540,97
9	1,15	917,73	0,00361	811,45
12	1,80	1223,64	0,00564	1081,94
15	2,35	1529,55	0,00737	1352,42
18	2,90	1835,46	0,00909	1622,90
21	3,40	2141,37	0,01066	1893,39
24	3,85	2447,28	0,01207	2163,87
27	4,25	2753,19	0,01332	2434,35
30	4,65	3059,1	0,01458	2704,84
33	5,00	3365,01	0,01567	2975,32
36	5,40	3670,92	0,01693	3245,81
39	5,90	3976,83	0,01850	3516,29
42	6,30	4282,74	0,01975	3786,77
45	6,65	4588,65	0,02085	4057,26
48	7,10	4894,56	0,02226	4327,74
51	7,50	5200,47	0,02351	4598,23
54	7,95	5506,38	0,02492	4868,71
57	8,35	5812,29	0,02618	5139,19
60	8,75	6118,2	0,02743	5409,68
63	9,20	6424,11	0,02884	5680,16
66	9,70	6730,02	0,03041	5950,64
69	10,70	7035,93	0,03354	6221,13
72	13,80	7341,84	0,04326	6491,61
75	17,60	7647,75	0,05517	6762,10
78	25,00	7953,66	0,07837	7032,58
79	40,00	8055,63	0,12539	7122,74



# GRAFICAS



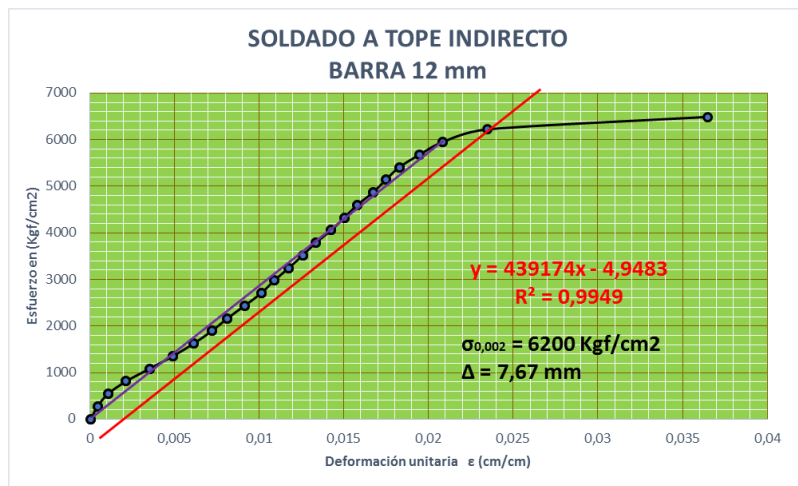
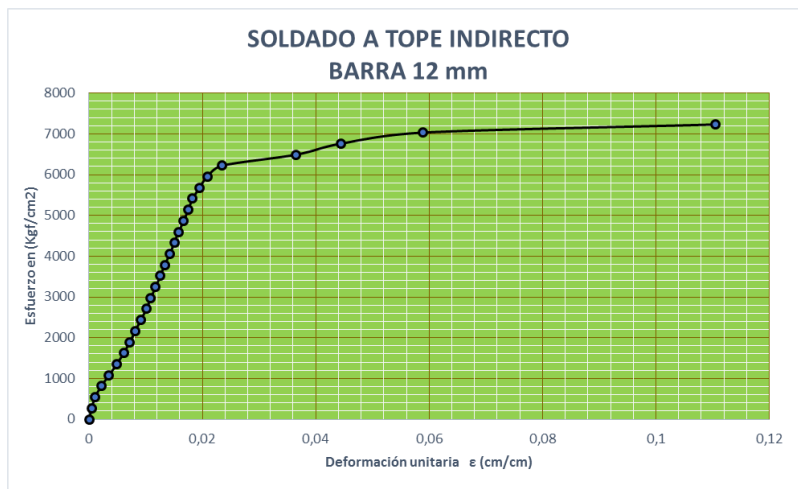
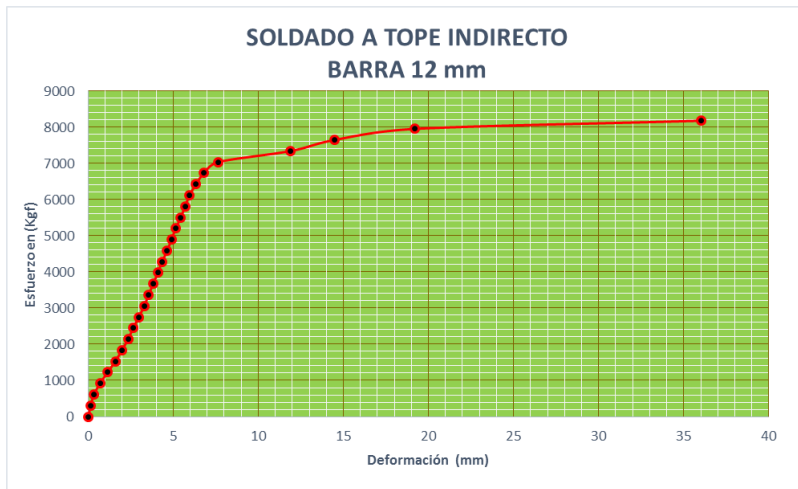
**PROBETAS SOLDADAS A TOPE INDIRECTO ( $\phi=12$  mm)**

PROBETA 2 de 12 mm

<b>Li=</b>	50	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	53	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	12	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	10,5	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	32,6	<i>cm</i>
<b><math>\Delta</math>=</b>	3	<i>cm</i>
<b>A =</b>	1,131	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\sigma</math></b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0	0,00006	0,00
3	0,15	305,91	0,00046	270,48
6	0,35	611,82	0,00107	540,97
9	0,70	917,73	0,00215	811,45
12	1,15	1223,64	0,00353	1081,94
15	1,60	1529,55	0,00491	1352,42
18	2,00	1835,46	0,00613	1622,90
21	2,35	2141,37	0,00721	1893,39
24	2,65	2447,28	0,00813	2163,87
27	2,98	2753,19	0,00914	2434,35
30	3,30	3059,1	0,01012	2704,84
33	3,55	3365,01	0,01089	2975,32
36	3,83	3670,92	0,01175	3245,81
39	4,10	3976,83	0,01258	3516,29
42	4,35	4282,74	0,01334	3786,77
45	4,65	4588,65	0,01426	4057,26
48	4,90	4894,56	0,01503	4327,74
51	5,15	5200,47	0,01580	4598,23
54	5,45	5506,38	0,01672	4868,71
57	5,70	5812,29	0,01748	5139,19
60	5,96	6118,2	0,01828	5409,68
63	6,35	6424,11	0,01948	5680,16
66	6,80	6730,02	0,02086	5950,64
69	7,65	7035,93	0,02347	6221,13
72	11,90	7341,84	0,03650	6491,61
75	14,50	7647,75	0,04448	6762,10
78	19,20	7953,66	0,05890	7032,58
80,2	36,00	8177,994	0,11043	7230,93

# GRAFICAS

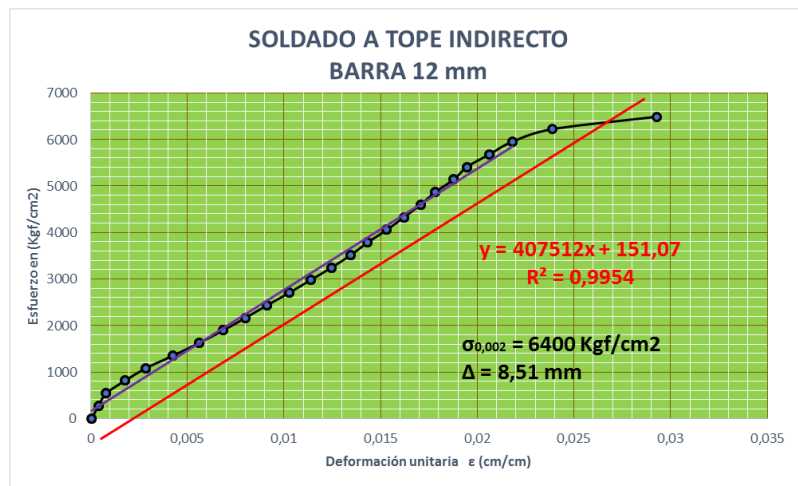
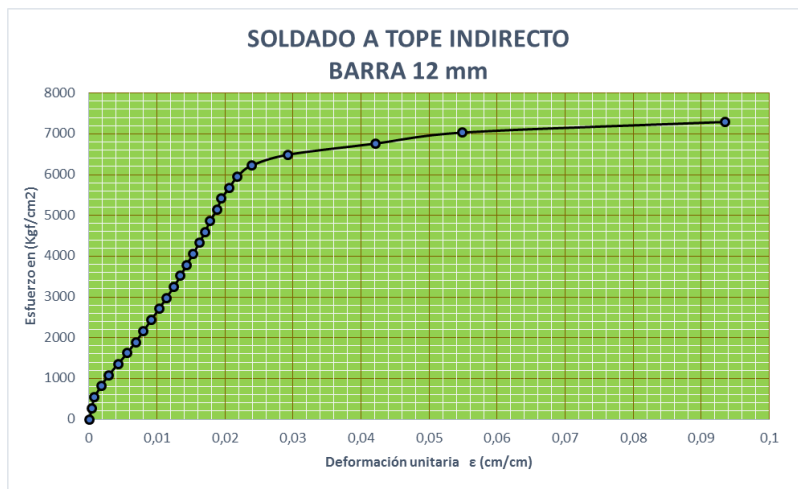
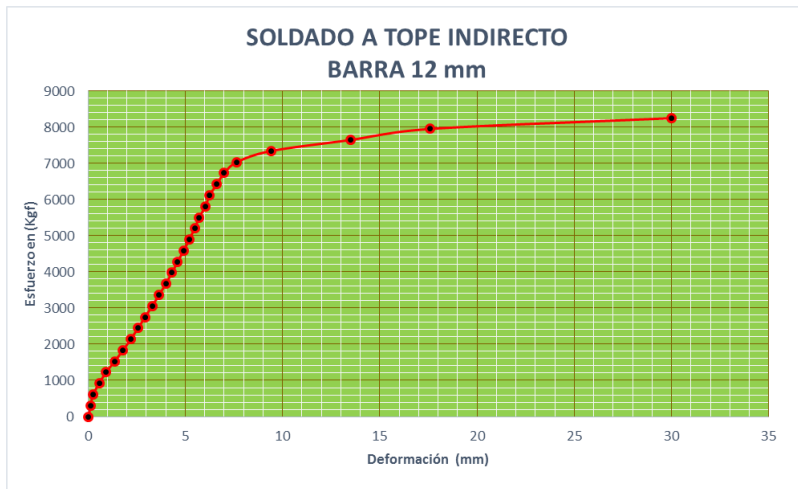


PROBETA 3 de 12 mm

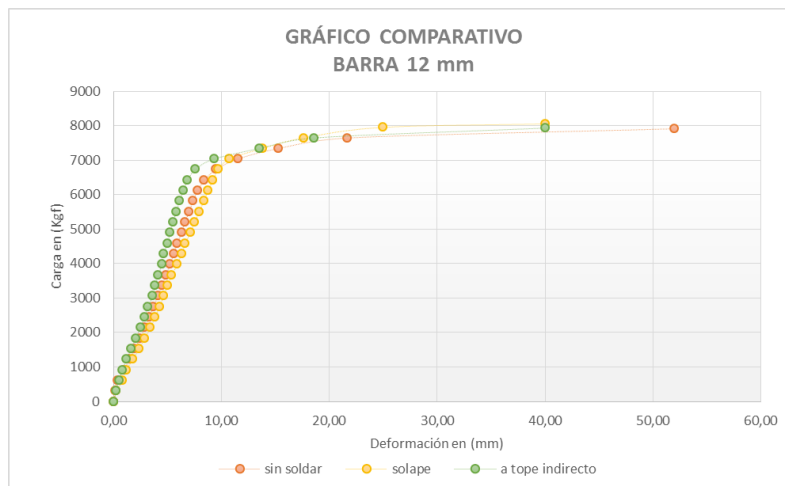
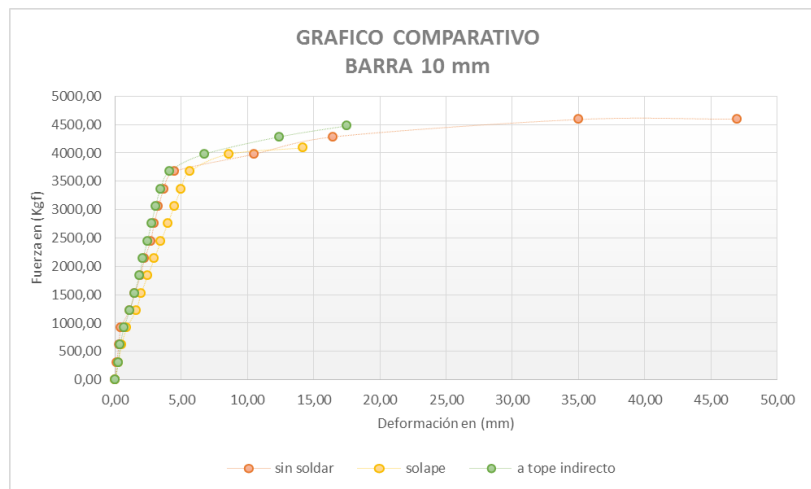
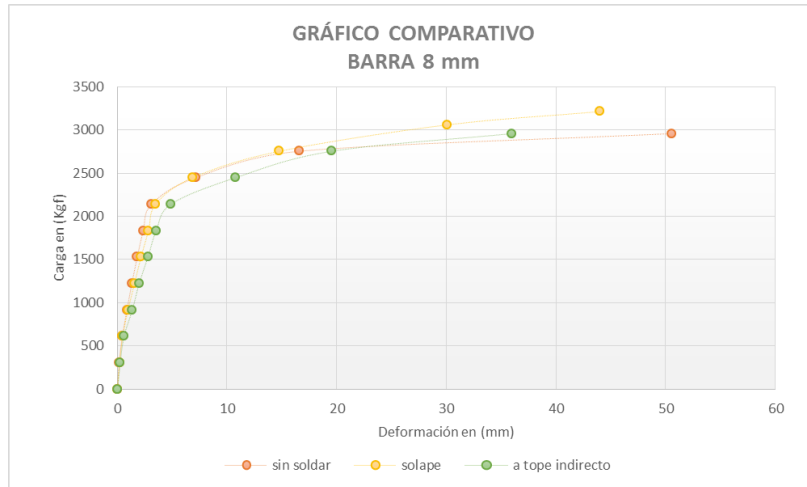
<b>Li=</b>	50,1	<i>cm</i>
<b>Lf=</b>	52,6	<i>cm</i>
<b>Di=</b>	12	<i>mm</i>
<b>Df=</b>	10,5	<i>mm</i>
<b>luz=</b>	32,1	<i>cm</i>
<b>Δ=</b>	2,5	<i>cm</i>
<b>A =</b>	1,131	<i>cm<sup>2</sup></i>

<b>CARGA</b>	<b>DEF.</b>	<b>CARGA</b>	<b>ε</b>	<b>σ</b>
<b>KN</b>	<b>mm</b>	<b>Kgf</b>	<b>cm/cm</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>
0	0,02	0	0,00006	0,00
3	0,13	305,91	0,00040	270,48
6	0,26	611,82	0,00081	540,97
9	0,57	917,73	0,00178	811,45
12	0,92	1223,64	0,00287	1081,94
15	1,37	1529,55	0,00427	1352,42
18	1,80	1835,46	0,00561	1622,90
21	2,20	2141,37	0,00685	1893,39
24	2,57	2447,28	0,00801	2163,87
27	2,93	2753,19	0,00913	2434,35
30	3,30	3059,1	0,01028	2704,84
33	3,65	3365,01	0,01137	2975,32
36	4,00	3670,92	0,01246	3245,81
39	4,32	3976,83	0,01346	3516,29
42	4,60	4282,74	0,01433	3786,77
45	4,92	4588,65	0,01533	4057,26
48	5,20	4894,56	0,01620	4327,74
51	5,48	5200,47	0,01707	4598,23
54	5,72	5506,38	0,01782	4868,71
57	6,03	5812,29	0,01879	5139,19
60	6,25	6118,2	0,01947	5409,68
63	6,62	6424,11	0,02062	5680,16
66	7,00	6730,02	0,02181	5950,64
69	7,66	7035,93	0,02386	6221,13
72	9,40	7341,84	0,02928	6491,61
75	13,50	7647,75	0,04206	6762,10
78	17,60	7953,66	0,05483	7032,58
80,9	30,00	8249,373	0,09346	7294,05

# GRAFICAS



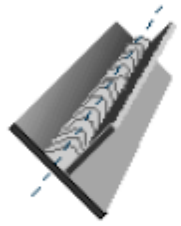
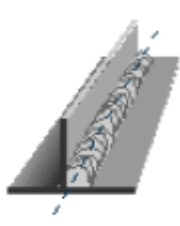
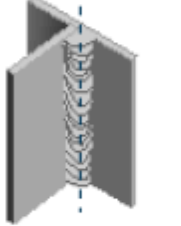
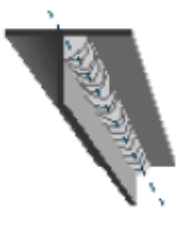
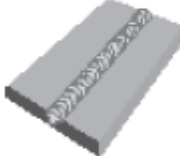
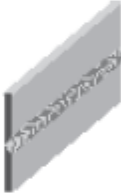





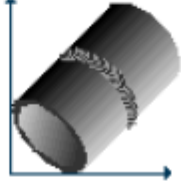
## GRAFICOS COMPARATIVOS



# **Uso y formas de la soldadura**

## POSICIONES EN SOLDADURA

Designación de acuerdo con ANSI/AWS A3.0:2001

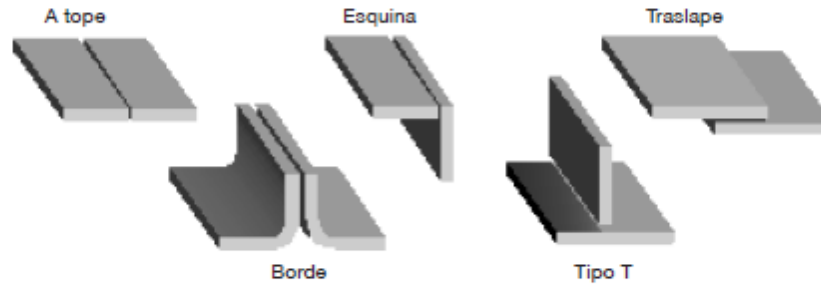
Plano	Horizontal	Vertical	Sobrecabeza
<b>Uniones de filete</b>			
 1F	 2F	 3F	 4F
<b>Uniones biseladas</b>			
 1G	 2G	 3G	 4G
<b>Uniones de tuberías</b>			
La tubería se rota  1G	 2G	La tubería no se rota  5G	 6G



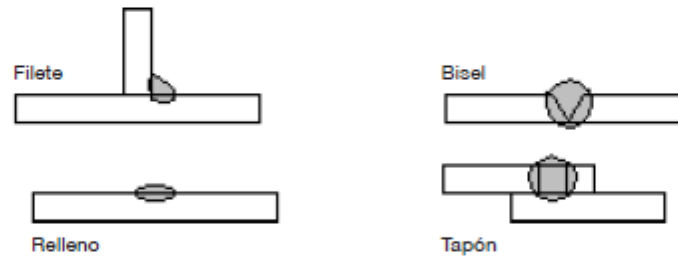
## ESQUEMAS BÁSICOS

### Esquemas Básicos de Soldadura

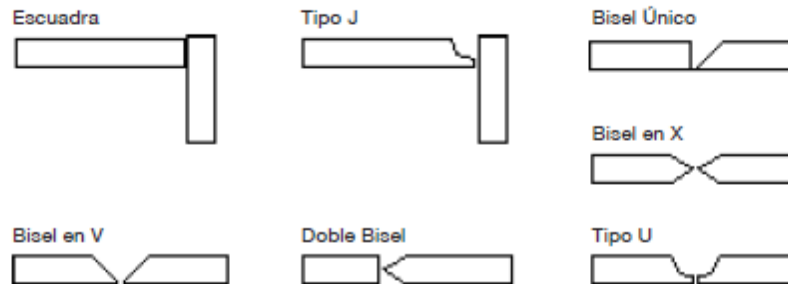
#### Tipos de unión



#### Tipos de soldadura



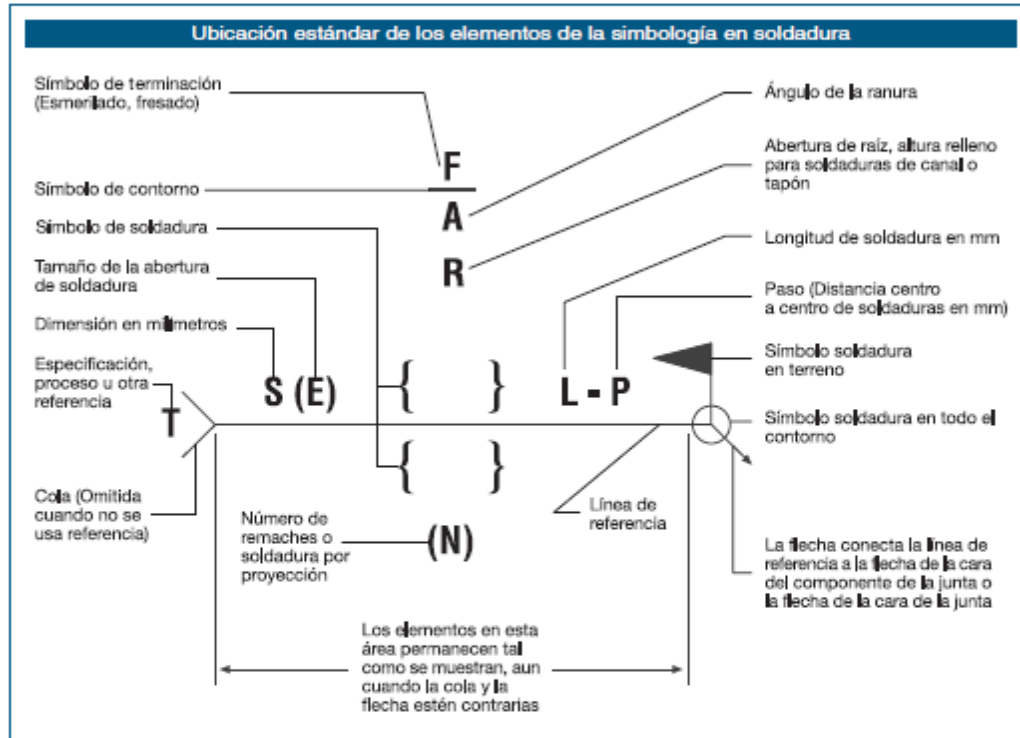
#### Variaciones de bisel



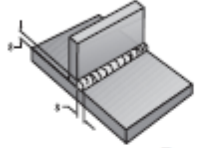
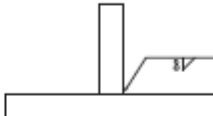
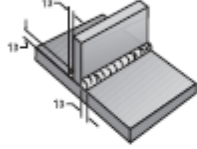
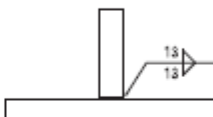
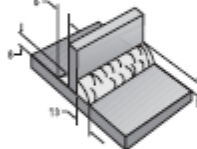
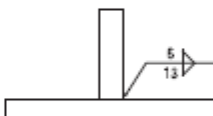
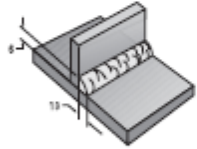
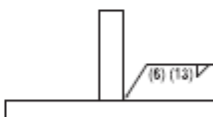
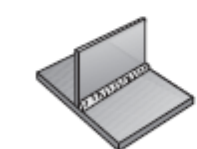
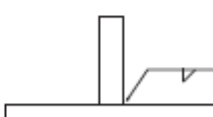
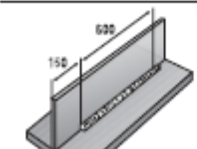
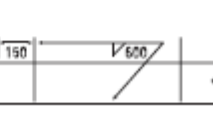




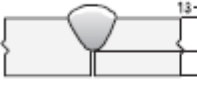
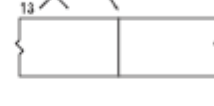


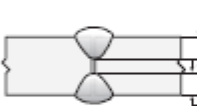
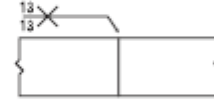





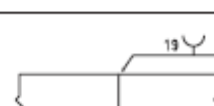




## SIMBOLOGÍA EN SOLDADURA

La simbología en la especificación de trabajos de soldadura es una forma clara, precisa y ordenada de entregar información de operación. Existe para ello una simbología estándar que ha sido adoptada para la mayoría de los procesos de soldadura.

Una ilustración típica del uso y ventajas que representa la simbología se puede apreciar en la figura detallada a continuación, en la cual se muestra también una comparación con la explicación detallada. La ventaja es obvia.



En las siguientes figuras se muestran algunos ejemplos de las aplicaciones de la simbología de soldadura.

Soldadura	Simbología	Soldadura	Simbología
<b>Ejemplo de soldadura de filetes</b>			
			
Tamaño de un filete		Tamaño de dos filetes iguales	
			
Tamaño de dos filetes diferentes		Tamaño de un filete de tamaño diferente	
			
Filete continuo		Longitud de un filete	
			
<b>Ejemplo de soldadura de tope con bisel</b>			
			
			
			
			

## SELECCIÓN DEL ELECTRODO ADECUADO

Para escoger el electrodo adecuado es necesario analizar las condiciones de trabajo en particular y luego determinar el tipo y diámetro de electrodo que más se adapte a estas condiciones.

Este análisis es relativamente simple, si el operador se habitúa a considerar los siguientes factores:

1. Naturaleza del metal base.
2. Dimensiones de la sección a soldar.
3. Tipo de corriente que entrega su máquina soldadora.
4. En qué posición o posiciones se soldará.

5. Tipo de unión y facilidad de fijación de la pieza.
6. Si el depósito debe poseer alguna característica especial, como son: resistencia a la corrosión, gran resistencia a la tracción, ductilidad, etc.
7. Si la soldadura debe cumplir condiciones de alguna norma o especificaciones especiales.

Después de considerar cuidadosamente los factores antes indicados, el usuario no debe tener dificultad en elegir un electrodo INDURA, el cual le dará un arco estable, depósitos parejos, escoria fácil de remover y un mínimo de salpicaduras, que son las condiciones esenciales para obtener un trabajo óptimo.

## ALMACENAMIENTO DE ELECTRODOS

Todos los revestimientos de electrodos contienen H<sub>2</sub>O. Algunos tipos como los celulósicos requieren un contenido mínimo de humedad para trabajar correctamente (4% para un AWS E-6010). En otros casos, como en los de bajo hidrógeno, se requieren niveles bajísimos de humedad; 0,4% para la serie 70 (Ej. 7018), 0,2% para la serie 80 (Ej. E-8018); 0,15% para las series 90, 100, 110 y 120 (Ej. 9018, 11018, 11018 y 12018).

Este tema es de particular importancia cuando se trata de soldar aceros de baja aleación y alta resistencia, aceros templados y revenidos o aceros al carbono-manganeso en espesores gruesos.

La humedad del revestimiento aumenta el contenido de hidrógeno en el metal de soldadura y de la zona afectada térmicamente (ZAT). Este fenómeno puede originar fisuras en aceros que presentan una estructura frágil en la ZAT, como los mencionados anteriormente. Para evitar que esto ocurra se debe emplear electrodos que aporten la mínima cantidad de hidrógeno (electrodos de bajo hidrógeno, Ej. 7018), y además un procedimiento de soldadura adecuado para el material base y tipo de unión (precalentamiento y/o postcalentamiento según sea el caso).

De todo lo anterior se puede deducir fácilmente la importancia que tiene el buen almacenamiento de los electrodos. De ello depende que los porcentajes de humedad se mantengan dentro de los límites requeridos y así el electrodo conserve las características necesarias para producir soldaduras sanas y libres de defectos.

Como las condiciones de almacenamiento y reacondicionamiento son diferentes para los diversos tipos de electrodos, hemos agrupado aquéllos cuyas características son semejantes, a fin de facilitar la observación de estas medidas.

Previamente definiremos los siguientes conceptos:

### a. Condiciones de almacenamiento:

Son aquéllas que se deben observar al almacenar en cajas cerradas. En Tabla I se dan las recomendaciones para el acondicionamiento de depósitos destinados al almacenamiento de electrodos.

### b. Condiciones de mantención:

Son las condiciones que se deben observar una vez que los electrodos se encuentran fuera de sus cajas. En Tabla I se indican estas condiciones.

### c. Reacondicionamiento o ressecado:

Aquellos electrodos que han absorbido humedad más allá de los límites recomendados por la norma requieren ser reacondicionados, a fin de devolver a los electrodos sus características. En Tabla II se indican las recomendaciones para el reacondicionamiento de electrodos.

La operación de ressecado no es tan simple como parece. Debe realizarse en hornos con circulación de aire. En el momento de introducir los electrodos

en el horno, la temperatura del mismo no debe superar los 100°C y las operaciones de calentamiento y enfriamiento deben efectuarse a una velocidad de alrededor de 200°C/hr., para evitar la fisuración y/o fragilización del revestimiento.

Por último queremos entregar a nuestros clientes algunas recomendaciones sobre el uso de electrodos de bajo hidrógeno. Éstas se encuentran indicadas en Tabla III y son una guía para el uso, que surge de la experiencia y de los resultados de distintas investigaciones.

Tabla I - Condiciones de almacenamiento y mantención de electrodos

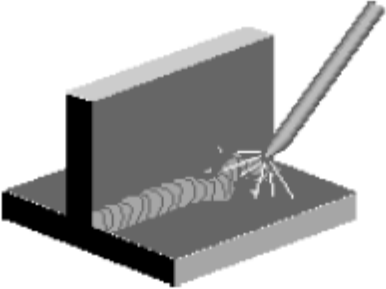


Electrodo		Acondicionamiento del depósito (en cajas cerradas)	Mantención electrodos (en cajas abiertas)
Clase	Tipo		
EXX10 EXX11	Celulósico Celulósico	Temperatura ambiente.	No recomendado.
EXX12 EXX13 EXX14 EXX24	De rutilo (Fe) De rutilo (Fe) De rutilo (Fe) De rutilo (Fe)	Temperatura 15°C más alta que la temperatura ambiente, pero menor de 50°C, o humedad relativa ambiente menor a 50%.	10°C a 20°C sobre la temperatura ambiente.
EXX15 EXX16 EXX18 EXX48 Inox. E 70/E 120	Básico Básico Básico (Fe) Básico (Fe) De rutilo o básico Básico	Temperatura 20°C más alta que la temperatura ambiente, pero menor de 60°C, o humedad relativa ambiente menor de 50%.	30°C a 140°C sobre la temperatura ambiente.

Tabla II- Recomendaciones para el resecado de electrodos

Electrodo Tipo y Clase	Aplicación	Resecado
Celulósico (EXX10 - EXX11)	Todas	No requieren si han estado bien acondicionados. Por lo general no pueden resecarse sin deteriorar sus características operativas.
De rutilo (EXX12-EXX13) (EXX14-EXX24) Inoxidables austeníticos	Todas	No requieren si han estado bien acondicionados. Caso contrario resecar 30 a 120 minutos a 100-150°C. Asociar la menor temperatura con el mayor tiempo. Durante el resecado ensayar en soldadura para comprobar características operativas y evitar sobresecado.
Básicos de bajo contenido de hidrógeno (EXX15-EXX16) (EXX18-EXX28) (EXX48). Incluyen baja aleación (AWS A5.5). Inoxidables martensíticos y ferríticos (E4XX)	Donde se requiere bajo contenido de hidrógeno en el metal depositado.  Aplicaciones críticas (aceros de alto contenido de carbono, aceros de baja aleación, aceros de más de 60 kg/mm <sup>2</sup> de resistencia).	Cuando el electrodo permaneció más de 2 hrs. sin protección especial, resecar 60 a 120 min. a 250-400°C. No exceder los 400°C, y si se seca a 250°C hacerlo durante 120 minutos.  Siempre antes de usar se resecan 60 a 120 min. a 300-400°C. No exceder los 400°C y si se seca a 300°C hacerlo durante 120 min. Luego conservar en estufa hasta el momento de soldar.

Tabla III- Recomendaciones para el uso de electrodos de bajo hidrógeno

<p>Para soldadura normal de bajo contenido de hidrógeno, con control razonable de nivel de hidrógeno y precauciones rutinarias de calor aportado y precalentamiento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Electrodos en envases no herméticos o dañados y electrodos que han sido expuestos a atmósfera normal por más de 2 hrs. deben ser resecados antes de usarlos.</li> <li>2. Electrodos en envases no herméticos pueden usarse sin resecar para la soldadura de aceros de menos de 50 kg/mm<sup>2</sup> de resistencia en situaciones de bajo embridamiento o cuando la experiencia muestra que no ocurren fisuras.</li> <li>3. Los electrodos deben mantenerse en termos de 30°C a 140°C sobre la temperatura ambiente.</li> </ol>
<p>Para soldadura crítica de bajo contenido de hidrógeno, con extremo control de nivel de hidrógeno, en estructuras importantes y materiales de alto carbono o baja aleación con resistencia mínima mayor de 50 kg/mm<sup>2</sup>.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siempre deben resecarse los electrodos antes de usar.</li> <li>2. Los electrodos deben mantenerse en termos de 30°C a 140°C sobre temperatura ambiente.</li> <li>3. Los electrodos resecados expuestos por más de 1 hr. a atmósfera normal deben volver a resecarse.</li> </ol>
<p>Para soldadura general, donde se usan los electrodos por sus buenas propiedades mecánicas o calidad radiográfica, pero no se requiere un nivel bajo de hidrógeno en el metal depositado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los electrodos pueden utilizarse directamente a partir de cualquier tipo de envase, siempre que hayan permanecido almacenados en buenas condiciones.</li> </ol>

DEFECTOS	CAUSAS Y SOLUCIONES
<p data-bbox="475 443 618 464"><b>Arco desviado</b></p> 	<p data-bbox="824 443 997 464">Causas probables:</p> <ol data-bbox="824 474 1295 520" style="list-style-type: none"><li>1. El campo magnético generado por la CC produce la desviación del arco (soplo magnético).</li></ol> <p data-bbox="824 541 997 562">Recomendaciones:</p> <ol data-bbox="824 573 1295 751" style="list-style-type: none"><li>1. Usar CA</li><li>2. Contrarrestar la desviación del arco con la posición del electrodo, manteniéndolo a un ángulo apropiado.</li><li>3. Cambiar de lugar la grampa a tierra</li><li>4. Usar un banco de trabajo no magnético.</li><li>5. Usar barras de bronce o cobre para separar la pieza del banco.</li></ol>
<p data-bbox="459 827 634 848"><b>Soldadura porosa</b></p> 	<p data-bbox="824 827 997 848">Causas probables:</p> <ol data-bbox="824 858 1052 926" style="list-style-type: none"><li>1. Arco corto.</li><li>2. Corriente inadecuada.</li><li>3. Electrodo defectuoso.</li></ol> <p data-bbox="824 947 997 968">Recomendaciones:</p> <ol data-bbox="824 978 1295 1115" style="list-style-type: none"><li>1. Averiguar si hay impurezas en el metal base.</li><li>2. Usar corriente adecuada.</li><li>3. Utilizar el vaivén para evitar sopladuras.</li><li>4. Usar un electrodo adecuado para el trabajo.</li><li>5. Mantener el arco más largo.</li><li>6. Usar electrodos de bajo contenido de hidrógeno.</li></ol>
<p data-bbox="451 1184 646 1205"><b>Soldadura agrietada</b></p> 	<p data-bbox="824 1184 997 1205">Causas probables:</p> <ol data-bbox="824 1215 1295 1325" style="list-style-type: none"><li>1. Electrodo inadecuado.</li><li>2. Falta de relación entre tamaño de la soldadura y las piezas que se unen.</li><li>3. Mala preparación.</li><li>4. Unión muy rígida.</li></ol> <p data-bbox="824 1346 997 1367">Recomendaciones:</p> <ol data-bbox="824 1377 1295 1598" style="list-style-type: none"><li>1. Eliminar la rigidez de la unión con un buen proyecto de la estructura y un procedimiento de soldadura adecuado.</li><li>2. Precalentar las piezas.</li><li>3. Evitar las soldaduras con primeras pasadas.</li><li>4. Soldar desde el centro hacia los extremos o bordes.</li><li>5. Seleccionar un electrodo adecuado.</li><li>6. Adaptar el tamaño de la soldadura de las piezas.</li><li>7. Dejar en las uniones una separación adecuada y uniforme.</li></ol>

## DEFECTOS

## CAUSAS Y SOLUCIONES

## Combadura



## Causas probables:

1. Diseño inadecuado.
2. Contracción del metal de aporte.
3. Sujeción defectuosa de las piezas.
4. Preparación deficiente.
5. Recalentamiento en la unión.

## Recomendaciones:

1. Corregir el diseño.
2. Martillar (con martillo de peña) los bordes de la unión antes de soldar.
3. Aumentar la velocidad de trabajo (avance).
4. Evitar la separación excesiva entre piezas.
5. Fijar las piezas adecuadamente.
6. Usar un respaldo enfriador.
7. Adoptar una secuencia de trabajo.
8. Usar electrodos de alta velocidad y moderada penetración.

## Soldadura quebradiza



## Causas probables:

1. Electrodo inadecuado.
2. Tratamiento térmico deficiente.
3. Soldadura endurecida al aire.
4. Enfriamiento brusco.

## Recomendaciones:

1. Usar un electrodo con bajo contenido de hidrógeno o de tipo austenítico.
2. Calentar antes o después de soldar o en ambos casos.
3. Procurar poca penetración dirigiendo el arco hacia el cráter.
4. Asegurar un enfriamiento lento.

## Penetración incompleta





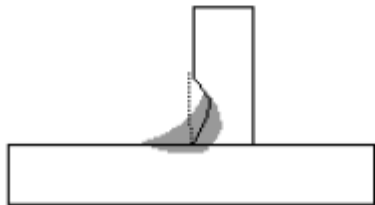
## Causas probables:

1. Velocidad excesiva.
2. Electrodo de  $\varnothing$  excesivo.
3. Corriente muy baja.
4. Preparación deficiente.
5. Electrodo de  $\varnothing$  pequeño.

## Recomendaciones:

1. Usar la corriente adecuada. Soldar con lentitud necesaria para lograr buena penetración de raíz.
2. Velocidad adecuada.
3. Calcular correctamente la penetración del electrodo.
4. Elegir un electrodo de acuerdo con el tamaño de bisel.
5. Dejar suficiente separación en el fondo del bisel.



DEFECTOS	CAUSAS Y SOLUCIONES
<p data-bbox="324 436 789 468"><b>Fusión deficiente</b></p> 	<p data-bbox="824 436 997 464">Causas probables:</p> <ol data-bbox="824 472 1263 541" style="list-style-type: none"><li>1. Calentamiento desigual o irregular.</li><li>2. Orden (secuencia) inadecuado de operación.</li><li>3. Contracción del metal de aporte.</li></ol> <p data-bbox="824 558 997 585">Recomendaciones:</p> <ol data-bbox="824 594 1292 783" style="list-style-type: none"><li>1. Puntear la unión o sujetar las piezas con prensas.</li><li>2. Conformar las piezas antes de soldarlas.</li><li>3. Eliminar las tensiones resultantes de la laminación o conformación antes de soldar.</li><li>4. Distribuir la soldadura para que el calentamiento sea uniforme.</li><li>5. Inspeccionar la estructura y disponer una secuencia (orden) lógica de trabajo.</li></ol>
<p data-bbox="324 842 789 873"><b>Distorsión (deformación)</b></p> 	<p data-bbox="824 842 997 869">Causas probables:</p> <ol data-bbox="824 877 1263 947" style="list-style-type: none"><li>1. Calentamiento desigual o irregular.</li><li>2. Orden (secuencia) inadecuado de operación.</li><li>3. Contracción del metal de aporte.</li></ol> <p data-bbox="824 963 997 991">Recomendaciones:</p> <ol data-bbox="824 999 1292 1188" style="list-style-type: none"><li>1. Puntear la unión o sujetar las piezas con prensas.</li><li>2. Conformar las piezas antes de soldarlas.</li><li>3. Eliminar las tensiones resultantes de la laminación o conformación antes de soldar.</li><li>4. Distribuir la soldadura para que el calentamiento sea uniforme.</li><li>5. Inspeccionar la estructura y disponer una secuencia (orden) lógica de trabajo.</li></ol>
<p data-bbox="324 1247 789 1278"><b>Socavado</b></p> 	<p data-bbox="824 1247 997 1274">Causas probables:</p> <ol data-bbox="824 1283 1255 1352" style="list-style-type: none"><li>1. Manejo defectuoso del electrodo.</li><li>2. Selección inadecuada del tipo de electrodo.</li><li>3. Corriente muy elevada.</li></ol> <p data-bbox="824 1369 997 1396">Recomendaciones:</p> <ol data-bbox="824 1404 1292 1549" style="list-style-type: none"><li>1. Usar vaivén uniforme en las soldaduras de tope.</li><li>2. Usar electrodo adecuado.</li><li>3. Evitar un vaivén exagerado.</li><li>4. Usar corriente moderada y soldar lentamente.</li><li>5. Sostener el electrodo a una distancia prudente del plano vertical al soldar filetes horizontales.</li></ol>

# **Implementos de seguridad**



**Mangas**



**Chaqueta**



**Polainas**



**Guantes**



**Pantalón**



**Gabacha**

## Diferentes tipos de caretas



Careta



Pantalla de mano



Ajustes del Casco



Lentes Protectores



Casco de Obscurecimiento Automático

## Electrodos para cañerías y gasoductos

### PIPEWELD 6010

celulósico

#### DESCRIPCIÓN / APLICACIÓN

Electrodo de buena penetración con cordón convexo. Arco continuo y gran velocidad en vertical descendente.

Apto para pasada de raíz en cañerías y gasoductos.

#### CLASIFICACION

AWS A5.1 E6010

#### COMPOSICIÓN QUÍMICA TÍPICA DEL METAL DEPOSITADO

C 0,09 %  
Mn 0,35 %  
Si 0,15 %

#### CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS

CC (+) (-)

#### POSICIÓN DE SOLDADURA



#### PROPIEDADES MECÁNICAS DEL METAL DEPOSITADO

(VALORES TÍPICOS)

R 480 MPa  
Rf 380 MPa  
A1 28 %  
CVN (-29 °C) 45 J

### PIPEWELD 7010

celulósico

#### DESCRIPCIÓN / APLICACIÓN

Electrodo de revestimiento celulósico, de muy buena penetración con cordón convexo. Deposita un metal de soldadura de alta resistencia. Especial para tuberías, oleoductos, mineraloductos y gasoductos en pasadas de raíz, caliente y relleno.

Pasadas de raíz para cañerías de acero API 5L X60 a X80 y para pasadas de relleno y terminación para los grados API 5L X52 a X70.

#### CLASIFICACION

AWS A5.5 E7010-G

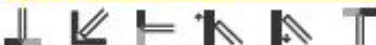
#### COMPOSICIÓN QUÍMICA TÍPICA DEL METAL DEPOSITADO

C 0,10 %  
Mn 0,40 %  
Si 0,10 %  
Mo 0,30 %  
Ni 0,40 %

#### CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS

CC (+) (-)

#### POSICIÓN DE SOLDADURA



#### PROPIEDADES MECÁNICAS DEL METAL DEPOSITADO

(VALORES TÍPICOS)

R 550 MPa  
Rf 460 MPa  
A1 24 %

## Nuevos Equipos de Respiración



**Los equipos de respiración Air160® y Air200® protegen al soldador durante su jornada laboral en todo momento.**

**Están protegidos siempre.**

ESAB ofrece diferentes combinaciones



Careta Fotosensible  
+ Equipo de Respiración



Careta Fotosensible  
+ Equipo de Respiración  
+ Visor interno

## CONARCO 16 básico - bajo hidrógeno

### DESCRIPCION / APLICACION

Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, diseñado para soldar con corriente alterna. Los cordones son levemente convexos y la penetración mediana. Calidad radiográfica.

Indicado para la soldadura de aceros al carbono-manganeso y de baja aleación, con resistencia a la tracción de 520 MPa. Apto también para soldar hierro fundido con contenidos elevados de fósforo y de azufre.

### CARACTERISTICAS OPERATIVAS

CC (+) CA

### POSICION DE SOLDADURA



### CLASIFICACION

AWS A5.1 E7016-1

### COMPOSICION QUIMICA TIPICA DEL METAL DEPOSITADO

C 0,09 %  
Mn 1,22 %  
Si 0,46 %

### PROPIEDADES MECANICAS DEL METAL DEPOSITADO (VALORES TIPICOS)

R 53 MPa  
Rf 456 MPa  
Al 32 %  
CVN(-46 °C) 65 J

## CONARCO 18 básico - bajo hidrógeno

### DESCRIPCION / APLICACION

Electrodo con polvo de hierro en su revestimiento y bajo hidrógeno. Escoria básica que deposita cordones de calidad radiográfica. Excelentes propiedades de impacto a bajas temperaturas.

Construcciones soldadas de gran responsabilidad, con aceros al C-Mn y de baja aleación con resistencia a la tracción hasta 560 MPa. Soldadura de aceros hasta 0,45 % de carbono y aceros para uso naval de grados A, D y E. Apto para juntas disímiles entre aceros de bajo carbono y alta resistencia de aceros al C-Mn que deban trabajar a bajas temperaturas (hasta -29 °C) o altas temperaturas (hasta 540 °C).

### CARACTERISTICAS OPERATIVAS

CC (+)

### POSICION DE SOLDADURA



### CLASIFICACION

AWS A5.1 E7018-1

### COMPOSICION QUIMICA TIPICA DEL METAL DEPOSITADO

C 0,08 %  
Mn 1,25 %  
Si 0,45 %

### PROPIEDADES MECANICAS DEL METAL DEPOSITADO (VALORES TIPICOS)

R 582 MPa  
Rf 499 MPa  
Al 29 %  
CVN (-46 °C) 89 J

## CONARCO 18 RH básico - bajo hidrógeno - resistente a la humedad

### DESCRIPCION / APLICACION

Electrodo de revestimiento básico con mínima absorción de agua por parte del revestimiento, aún en condiciones de alta humedad ambiente. Deposita un material de aporte de calidad radiográfica con propiedades similares al CONARCO 18

Aplicaciones similares al CONARCO 18, en las que se requieran excelentes propiedades mecánicas y resistencia a la fisuración.

### CARACTERISTICAS OPERATIVAS

CC (+)

### POSICION DE SOLDADURA



### CLASIFICACION

AWS A5.1 E7018-1

### COMPOSICION QUIMICA TIPICA DEL METAL DEPOSITADO

C 0,07 %  
Mn 1,44 %  
Si 0,43 %

### PROPIEDADES MECANICAS DEL METAL DEPOSITADO (VALORES TIPICOS)

R 567 MPa  
Rf 490 MPa  
Al 30 %  
CVN (-46 °C) 94 J

El ArcelorMittal CA 50s es un acero para hormigón producido por la ArcelorMittal conforme a la Norma Brasileña NBR 7480/07 grado CA 50 S Trabajar con ArcelorMittal CA 50 S (CA=Concreto Armado; 50 = Fluencia 500 MPA; S = Soldable) es una tarea más fácil, rápida y rentable, ya que se puede doblar con mayor rapidez y a temperaturas ambientes más bajas, sin que se produzcan fisuras o roturas. Estas ventajas son resultado del proceso de fabricación usado por la ArcelorMittal, durante la cual un acero de bajo contenido de carbono y aleaciones rigurosamente controladas se somete a un enfriamiento electrónicamente controlado. El ArcelorMittal exede las certificaciones ISO 9022 y la ABNT NBR 7480/07 (Asociación Brasileña de Normas Técnicas). Consecuentemente, este es un producto cuya calidad está debidamente certificada y garantizada.

En virtud de su composición química, más restringida, el producto presenta una soldabilidad bastante superior a la del CA-50 convencional. Esta característica diferenciada en terminos de soldabilidad permite atender plenamente a la norma del producto, NBR 7480/07 además de atender las nuevas exigencias e las normas NBR 6118/03 - Proyecto de Estructuras de Concreto- Procedimiento y NBR 14931/03 - Ejecución de Estructuras de Concreto - Procedimiento, tanto en lo que se refiere a la confección de enmiendas utilizandose procesos de soldadura, como en la confección de armaduras soldadas con el reemplazo de alambre de amarre por soldadura.

**Características Mecánicas de acuerdo a Norma NBR 7480/07**

Propiedades Mecánicas Mínmios de acuerdo a Norma NBR 7480/07

Límites de Fluencia fyk MPa	Resistencia a Tracción ftr MPa	Límites de Resistencia fst MPa	Alargamiento después de la Rótura en 10ø A %	Alargamiento Total en la Fuerza Máxima Agt %
500	660	1,08fy	8	5

**Doblamiento del Acero (obras)**

Las Barras de Acero ArcelorMittal 50S deben doblarse de acuerdo a las exigencias de la Norma Brasileña ABNT NBR 6118. El diámetro mínimo de pin de doblamiento debe escogerse de acuerdo a lo indicado en la norma, para no debilitar la parte doblada de la barra

**Características Geométricas de acuerdo a Norma NBR 7480/07**

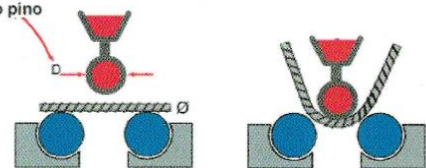
Medida (mm)	Peso Métrico Exacto (kg/m)	Tolerancia (%)	Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )
6,0	0,222	±7	28,3
8,0	0,395	±7	50,3
9,5	0,556	±6	71,0
12,0	0,888	±6	113,1
16,0	1,578	±5	201,1
20,0	2,466	±5	314,2
25,0	3,583	±4	490,9
32,0	6,313	±4	804,2

**Diámetro mínimo de pin según categoría**

Diámetro de barra a doblar	CA 25	CA 50	CA 60
- menor que 20 mm	2 ø	4 ø	5 ø
- igual o mayor que 20 mm	4 ø	6 ø	-

ø = Diámetro nominal  
CA 50 32 mm es mayor diámetro de pin de 8 ø

Diámetro do pino



**Diámetro en Sistema de Unidades Ingles y SI**

Diámetro mm Nominal norma Usual en pulgada	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32
	1/4	1/16	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1. 1/4

**Diámetro mínimo de pin según categoría**

Diámetro de barra a doblar	CA 25	CA 50	CA 60
- menor que 20 mm	4ø	5 ø	6 ø
- igual o mayor que 20 mm	5ø	8 ø	-

ø = Diámetro nominal  
En el caso de estribos el diámetro de barra no superior a 10 mm, el diámetro de pin será de 3ø.

Las especificaciones aproximadas de los aceros CA 50, llamado (ArcelorMittal 50 S), está en la tabla

ELEMENTO	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%Sn	%Cu	%V	%Nb	%Ce
RANGO	0,22 0,34	0,05 0,35	0,55 0,90	0,050 máx	0,045 máx	0,23 máx	0,23 máx	0,06 máx	0,30 máx	0,63 máx	0,010 máx	0,008 máx	0,39 máx

Ce: Carbono Equivalente Determinado para Fórmula

$$Ce = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + V + Mo}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

