

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**DISEÑO DE UN GRUPO HIDROENERGÉTICO
MICHELL-BANKI DE 120 kW**

ANEXOS

Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico, que presenta el bachiller:

Johel Víctor Benites Príncipe

Asesores:

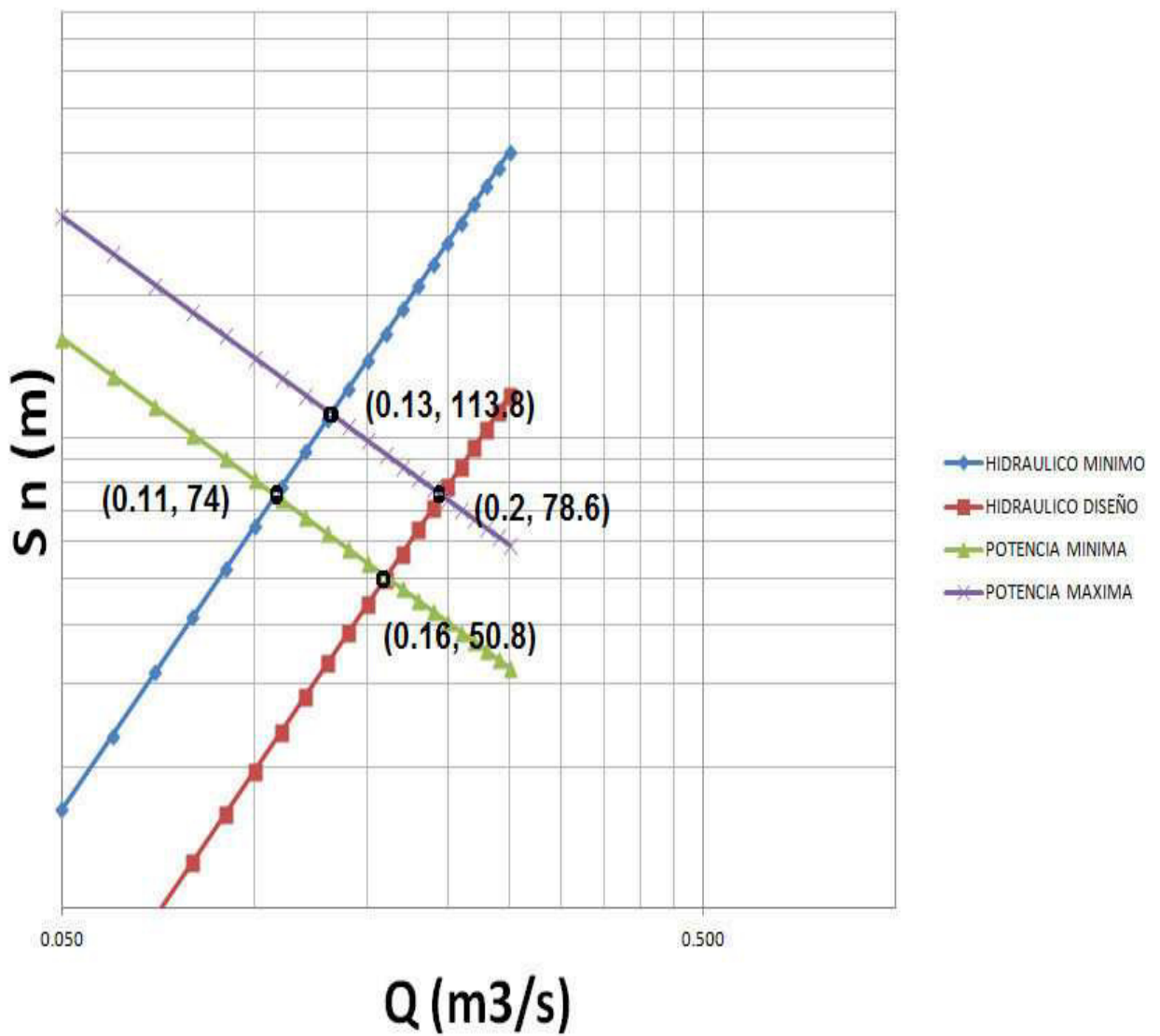
Ing. Estela Assureira Espinoza
Ing. Walter Tupia Anticona

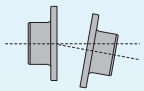
Lima, Junio del 2014

Anexo 1: Zona de trabajo del grupo hidroenergético.

Q (l)	Q/(Sn ^{0.5}) (min)	GRAFICO 1 Q m ³ /s	Qmin Sn min	Q/(Sn ^{0.5}) (diseño)	GRAFICO 2 Q m ³ /s	Qdiseño Sn diseño	POTENCIA	
							MIN	MAX
							Sn	Sn
10	0.0124	0.010	0.650	0.023	0.010	0.196	813.674	1479.408
20	0.0124	0.020	2.598	0.023	0.020	0.786	406.837	739.704
30	0.0124	0.030	5.846	0.023	0.030	1.768	271.225	493.136
40	0.0124	0.040	10.392	0.023	0.040	3.144	203.419	369.852
50	0.0124	0.050	16.238	0.023	0.050	4.912	162.735	295.882
60	0.0124	0.060	23.383	0.023	0.060	7.073	135.612	246.568
70	0.0124	0.070	31.827	0.023	0.070	9.628	116.239	211.344
80	0.0124	0.080	41.569	0.023	0.080	12.575	101.709	184.926
90	0.0124	0.090	52.611	0.023	0.090	15.915	90.408	164.379
100	0.0124	0.100	64.952	0.023	0.100	19.648	81.367	147.941
110	0.0124	0.110	78.592	0.023	0.110	23.774	73.970	134.492
120	0.0124	0.120	93.531	0.023	0.120	28.293	67.806	123.284
130	0.0124	0.130	109.769	0.023	0.130	33.205	62.590	113.801
140	0.0124	0.140	127.306	0.023	0.140	38.510	58.120	105.672
150	0.0124	0.150	146.143	0.023	0.150	44.208	54.245	98.627
160	0.0124	0.160	166.278	0.023	0.160	50.299	50.855	92.463
170	0.0124	0.170	187.712	0.023	0.170	56.783	47.863	87.024
180	0.0124	0.180	210.445	0.023	0.180	63.660	45.204	82.189
190	0.0124	0.190	234.478	0.023	0.190	70.930	42.825	77.864
200	0.0124	0.200	259.809	0.023	0.200	78.592	40.684	73.970
210	0.0124	0.210	286.440	0.023	0.210	86.648	38.746	70.448
220	0.0124	0.220	314.369	0.023	0.220	95.097	36.985	67.246
230	0.0124	0.230	343.598	0.023	0.230	103.938	35.377	64.322
240	0.0124	0.240	374.125	0.023	0.240	113.173	33.903	61.642
250	0.0124	0.250	405.952	0.023	0.250	122.800	32.547	59.176
260	0.0124	0.260	439.077	0.023	0.260	132.821	31.295	56.900
270	0.0124	0.270	473.502	0.023	0.270	143.234	30.136	54.793
280	0.0124	0.280	509.226	0.023	0.280	154.041	29.060	52.836
290	0.0124	0.290	546.249	0.023	0.290	165.240	28.058	51.014
300	0.0124	0.300	584.570	0.023	0.300	176.833	27.122	49.314
310	0.0124	0.310	624.191	0.023	0.310	188.818	26.248	47.723
320	0.0124	0.320	665.111	0.023	0.320	201.196	25.427	46.232
330	0.0124	0.330	707.330	0.023	0.330	213.967	24.657	44.831
340	0.0124	0.340	750.848	0.023	0.340	227.132	23.932	43.512
350	0.0124	0.350	795.665	0.023	0.350	240.689	23.248	42.269
360	0.0124	0.360	841.781	0.023	0.360	254.639	22.602	41.095
370	0.0124	0.370	889.197	0.023	0.370	268.982	21.991	39.984
380	0.0124	0.380	937.911	0.023	0.380	283.718	21.412	38.932
390	0.0124	0.390	987.924	0.023	0.390	298.847	20.863	37.934

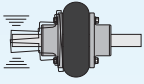
400	0.0124	0.400	1039.236	0.023	0.400	314.369	20.342	36.985
410	0.0124	0.410	1091.848	0.023	0.410	330.284	19.846	36.083
420	0.0124	0.420	1145.758	0.023	0.420	346.592	19.373	35.224
430	0.0124	0.430	1200.968	0.023	0.430	363.293	18.923	34.405
440	0.0124	0.440	1257.476	0.023	0.440	380.387	18.493	33.623
450	0.0124	0.450	1315.284	0.023	0.450	397.873	18.082	32.876
460	0.0124	0.460	1374.390	0.023	0.460	415.753	17.689	32.161
470	0.0124	0.470	1434.796	0.023	0.470	434.026	17.312	31.477
480	0.0124	0.480	1496.500	0.023	0.480	452.691	16.952	30.821
490	0.0124	0.490	1559.504	0.023	0.490	471.750	16.606	30.192
500	0.0124	0.500	1623.807	0.023	0.500	491.202	16.273	29.588





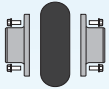
Absorve desalinhamentos

O desalinhamento é causa de 50% dos colapsos de rolamentos, pois os elementos de máquina (selos, retentores, engrenagens), normalmente não estão preparados para a flexão induzida no eixo. O acoplamento Gummi, por ser elástico, absorve desalinhamentos, reduzindo o esforço e aumentando a vida dos componentes.



Amortecimento de vibrações e choques

O grande amortecimento de vibrações e choques proporciona maior vida ao equipamento. A média de isolamento de vibrações transmitidas de um lado a outro do sistema é na ordem de 70%. Sendo este último minimizado pela capacidade de absorção do centro elástico.



Simples instalação

A manutenção é mais rápida porque são apenas três peças; a tolerância de alinhamento é maior; o centro elástico dura muito mais tempo e não é necessário mover as partes para trocá-lo.



Simetria Segurança Balanceamento

Não apresentando cortes no centro elástico, o balanceamento é sempre o mesmo e a segurança do usuário é total.



Diversos Modelos

- Espaçador (Back-pull-out) - Motores diesel - Deslocamento axial - Grandes diâmetros de eixo - Eixo flutuante - Limitador de torque - Bloqueio de segurança - Eixos cônicos - Ambientes agressivos.



Dispensa lubrificação

Por suas características construtivas nenhum dos seus componentes requerem lubrificação.



Economia

Aumenta o intervalo entre manutenções e reduz horas paradas. Economia em reposição de componentes, lubrificação e inventário. O centro elástico trabalha anos sem substituição.



Qualidade assegurada

Pelo sistema de qualidade e pelo emprego de matérias-primas de qualidade superior.

Assessoria técnica permanente: Através de nossos distribuidores oficiais ou nossos sites:
www.gummiusa.com www.gummi.com.ar www.gummi.com.br

Ao solicitar um Acoplamento flexível **Gummi**, devem ser informados os seguintes campos:

Ex: Acoplamento modelo A-105 com dois cubos integrais e um espaçador de L=250mm

Antes de iniciar a montagem de um acoplamento flexível **Gummi**, recomendamos ler atentamente as instruções de montagem. (ver pag. 8)

1- MODELO

De acordo com a seleção (tabela I e III)

2- TIPO DE CUBO

Informar o tipo de cubo selecionado
 Sem indicação Dois cubos normais

- CN** Cubo normal
- CI** Cubo integral
- CX** Cubo axial
- EC** Cubo normal para ponta de eixos cônicos
- ECI** Cubo integral para ponta de eixos cônicos

3- CONFIGURAÇÃO

- EF** Eixo flutuante
- ES** Espaçador



- 1- Modelo**
- 2- Tipo de cubo**
- 3- Configuração**
- 4- Informações complementares**

- LT** Limitador de torque
- BS** Travas de segurança
- RE** Recobrimento especial
- DF** Disco de freio
- CIN** Cubo invertido
- APF** Com polia de freio
- CE** Cubos engastados
- CF** Cubo flange
- CC** Cubo Carretel

4- INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Indicar as dimensões solicitadas

Dados necessários:

- Potência em HP, CV ou Kw.
- Velocidade de giro em R.P.M.
- Diâmetros de eixos.
- Fator de serviço (conforme tabela II).

Seleção rápida:

Multiplicar a potência pelo fator de serviço

$$\text{HP} / 1,014 \times \text{fs} , \text{CV} \times \text{fs} \text{ ou } \text{Kw} \times 1.36 \times \text{fs}$$

O valor obtido, igual ou superior, deve ser comparado com os valores da tabela I, na linha das velocidades correspondentes (R.P.M.). A parte superior da coluna indica o tamanho do acoplamento a ser utilizado. Verifica-se na tabela III o diâmetro de cada um dos eixos em função do máximo e mínimo para cada modelo.

Tabela I - Temperatura máxima no acoplamento 80 graus C.

MODELO	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
RPM	20	25	30	35	45	50	60	70	80	90	95	105	120	140	170	200	240	300	350	400	
100	0.64	0.87	1.28	1.81	4.84	7.18	13.37	18.31	24.18	34.28	36.27	52.63	96.73	133.00	286.63	406.83	980.09	1465.15	1930.30	2759.60	
200	1.28	1.74	2.56	3.61	9.67	14.37	26.74	36.61	48.36	68.56	72.55	105.26	193.46	266.00	573.26	813.66	1960.17	2930.30	3860.60	5519.20	
300	1.92	2.60	3.84	5.42	14.51	21.55	40.11	54.92	72.55	102.84	108.82	157.89	290.18	399.00	859.89	1220.48	2940.26	4395.45	5790.90	8278.81	
400	2.56	3.47	5.12	7.23	19.35	28.73	53.49	73.23	96.73	137.13	145.09	210.53	386.91	532.01	1146.51	1627.31	3920.34	5860.60	7721.19	11038.41	
500	3.20	4.34	6.40	9.03	24.18	35.92	66.86	91.54	120.91	171.41	181.37	263.16	483.64	665.01	1433.14	2034.14	4900.43	7325.75	9651.49	13798.01	
600	3.84	5.21	7.68	10.84	29.02	43.10	80.23	109.84	145.09	205.69	217.64	315.79	580.37	798.01	1719.77	2440.97	5880.51	8790.90	11581.79	16557.61	
700	4.48	6.07	8.96	12.65	33.85	50.28	93.60	128.15	169.27	239.97	253.91	368.42	677.10	931.01	2006.40	2847.80	6860.60	10256.05	13512.09	19317.21	
720	4.61	6.25	9.22	13.01	34.82	51.72	96.27	131.81	174.11	246.83	261.17	378.95	696.44	957.61	2063.73	2929.16	7056.61	10549.08	13898.15	19869.13	
800	5.12	6.94	10.24	14.45	38.69	57.47	106.97	146.46	193.46	274.25	290.18	421.05	773.83	1064.01	2293.03	3254.62	7840.68	11721.19	15442.39	22076.81	
850	5.44	7.38	10.88	15.36	41.11	61.06	113.66	155.61	205.55	291.39	308.32	447.37	822.19	1130.51	2436.34	3458.04	8330.73	12453.77	16407.54	23456.61	
900	5.76	7.81	11.52	16.26	43.53	64.65	120.34	164.77	217.64	308.53	326.46	473.68	870.55	1197.01	2579.66	3661.45	8820.77	13186.34	17372.69	24836.42	
1000	6.40	8.68	12.80	18.07	48.36	71.83	133.71	183.07	241.82	342.82	362.73	526.32	967.28	1330.01	2866.29	4068.28	9800.85	14651.49			
1100	7.04	9.54	14.08	19.87	53.20	79.02	147.08	201.38	266.00	377.10	399.00	578.95	1064.01	1463.02	3152.92	4475.11	10780.94	16116.64			
1150	7.36	9.98	14.72	20.78	55.62	82.61	153.77	210.53	278.09	394.24	417.14	605.26	1112.38	1529.52	3296.23	4678.52					
1200	7.68	10.41	15.36	21.68	58.04	86.20	160.46	219.69	290.18	411.38	435.28	631.58	1160.74	1596.02	3439.54	4881.93					
1300	8.32	11.28	16.64	23.49	62.87	93.39	173.83	237.99	314.37	445.66	471.55	684.21	1257.47	1729.02	3726.17	5288.76					
1400	8.96	12.15	17.92	25.29	67.71	100.57	187.20	256.30	338.55	479.94	507.82	736.84	1354.20	1862.02	4012.80	5695.59					
1500	9.60	13.02	19.20	27.10	72.55	107.75	200.57	274.61	362.73	514.22	544.10	789.47	1450.92	1995.02							
1600	10.24	13.88	20.48	28.90	77.38	114.94	213.94	292.92	386.91	548.51	580.37	842.11	1547.65	2128.02							
1700	10.88	14.75	21.76	30.71	82.22	122.12	227.31	311.22	411.10	582.79	616.64	894.74	1644.38	2261.02							
1750	11.20	15.18	22.40	31.61	84.64	125.71	234.00	320.38	423.19	599.93	634.78	921.05									
1800	11.52	15.62	23.04	32.52	87.06	129.30	240.68	329.53	435.28	617.07	652.92	947.37									
2000	12.80	17.35	25.60	36.13	96.73	143.67	267.43	366.15	483.64	685.63	725.46	1052.63									
2250	14.40	19.52	28.81	40.65	108.82	161.63	300.85	411.91	544.10	771.34	816.15	1184.21									
2500	16.00	21.69	32.01	45.16	120.91	179.59	334.28	457.68	604.55	857.04	906.83	1315.79									
2750	17.60	23.86	35.21	49.68	133.00	197.55	367.71	503.45	665.01	942.75	997.51	1447.37									
3000	19.20	26.03	38.41	54.20	145.09	215.50	401.14	549.22	725.46	1028.45											
3250	20.80	28.20	41.61	58.71	157.18	233.46	434.57	594.99													
3500	22.40	30.37	44.81	63.23	169.27	251.42	467.99	640.75													
3600	23.04	31.24	46.09	65.04	174.11	258.61															
3750	24.00	32.54	48.01	67.75	181.37	269.38															
4000	25.60	34.71	51.21	72.26																	
4500	28.81	39.05	57.61	81.29																	
5000	32.01	43.39	64.01	90.33																	

C.V. Nominais
 Nas aplicações situadas abaixo da linha, aconselha-se a utilização de cubos engastados (CE)

As dimensões são exclusivamente como referência e ficam sujeitas a mudanças sem prévio aviso.

Motores a explosão:

Para motores com 4 ou mais cilindros adicionar 1,0 ao fator de serviço encontrado; para motores menores consulte fábrica.

FATORES DE SERVIÇO (Aplicações gerais)

Tabela II

Agitadores		Elevadores		Impressora	
Líquidos	1.00	De carga	1.75	Rotativa	1.00
Líquidos com sólidos em suspensão	1.25	Carga de passageiros (consultar fábrica)		Prensa	1.50
Líquidos com densidade variável	1.25	Extrusoras		Máquinas Ferramentas	
Bombas		Material de:		Limadora	1.50
Centrifugas	1.00	Densidade constante	1.50	Calandras	2.00
Normais	1.25	Densidade variável	2.50	Prensa de estampado	2.00
Alta densidade e sobrecarga	1.25	Sopradores		Rosqueadeiras	2.50
Rotativas, engrenagens, Palhetas ou lóbulos	1.50	Centrifugos	1.00	Misturadores	
A pistom:		Metálicos	1.25	De tambor	1.50
De 3 ou mais cilindros	2.00	Lóbulos	1.50	De concreto	1.75
De 2 ou 1 cilindro	2.50	Ventiladores		Moinhos	
De duplo efeito	2.50	Centrifugos	1.00	Martelo	2.00
Triturador		Tiragem forçada	1.50	A bolas	2.25
De pedra	2.75	Tiragem induzida	2.00	Fornos	
Compressores		Torre de resfriamento	2.50	De cimento, rotativos ou secadores	2.00
Centrífugo	1.25	Geradores		Peneiras	
Rotativo	1.50	Carga uniforme	1.00	De lavagem a ar	1.00
Alternativo:		Motosoldadores	2.00	Rotativa	1.50
> 4 cil	2.50	Guindaste ou Pontes rolantes		Vibratória	2.50
< 4 cil.		De movimento	1.75	Transportadores	
(consultar fábrica)		Talha principal	2.00	Aéreos, cintas, correas, discos fusos	1.50
				Vibratórios	2.00
					2.50

FATORES DE SERVIÇO (Aplicações especiais)

Dragas		Serrarias		Petróleo	
Bombas, enrolador de cabo, guindaste de manobra, peneiras	1.75	Transportadores	1.50	Filtros de parafina	1.25
Cortador	2.00	Serras	1.75	Equipamentos de bombear	2.00
Indústrias alimentícias e de bebidas		Descargadores de tambor	2.00	Siderúrgica	
Envasadoras, engarrafadoras	1.00	Rolos de transporte	2.00	Bobinadora e desbobinadora	1.50
Misturador de massa, moedor de carne, cortador de carnes	1.75	Mesa de transferência:		Formadores de espiras	1.75
Indústria de borracha		Sem reserva	2.00	Trefiladora	2.00
Calandras	2.00	Com reserva	2.50	Mesa de cilindros s/ reversão	2.00
Moinhos	2.25	Cerâmica		c/ reversão	2.50
Misturadores Banbury	2.50	Extrusora	1.50	Alimentadora	3.00
Conformadoras de Pneus	2.50	Moinhos	2.00	Usinas de Açúcar	
Indústria Têxtil		Prensa	2.25	Mesa inclinada	1.75
Bobinadora	1.50	Celulose e Papel		Moinho	2.00
Cardas	1.50	Bombas e serviços	1.00	Mineração e porto	
Lavadora de roupa	2.00	Bobinadora e desbobinadora	1.50	Movimentação	2.00
Calandra	2.00	Cilindros	1.75	Elevação de Lança	2.50
		Tela	1.75	Giro de Lança	2.50
		Desfibradores	1.75	Roda de descarga	2.00
		Calandras	2.00		
		Cortadores	2.00		
		Refinadores	2.00		
		Prensas	2.00		
		Lavadores	2.00		
		Desecadores	2.25		
		Picadores	3.00		

Seleção pelo cálculo do torque nominal (tn)

Utiliza-se uma das seguintes fórmulas conforme a unidade da potência:

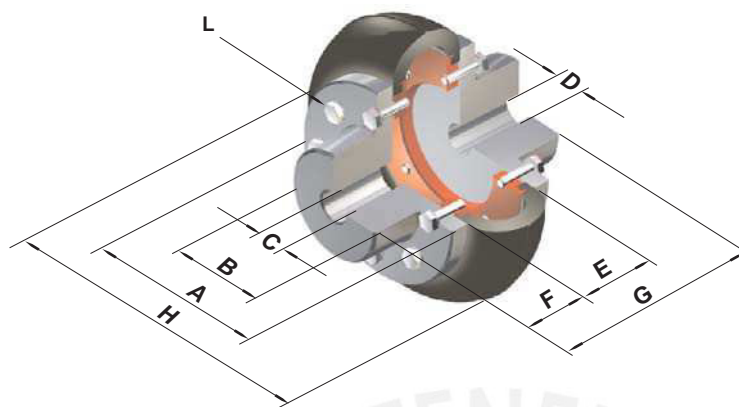
$$tn: \frac{6933 \times HP \times fs}{R.P.M.}$$

$$tn: \frac{7030 \times CV \times fs}{R.P.M.}$$

$$tn: \frac{9550 \times Kw \times fs}{R.P.M.}$$

Busca-se na Tabela III o modelo cujo Torque Nominal seja igual ou superior ao encontrado, verificando o diâmetro de cada um dos eixos em função do máximo e mínimo. (ver pag. 4)

Com 2 cubos normais (fig.1)

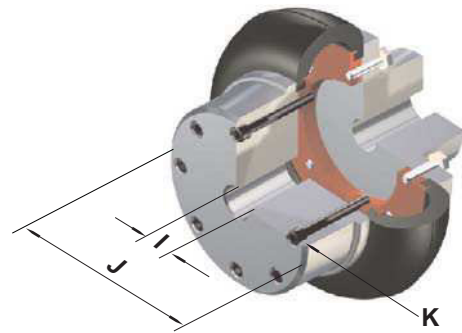


- A - Ø flange cubo
- B - Ø corpo cubo
- C - Ø furo máx.
- D - Ø furo min
- E - Largura centro
- F - Largura cubo
- G - Largura total
- H - Ø Centro
- L - Tipo parafuso

Tabela III

CUBO NORMAL													PARAFUSO	
MODELO	Torq. Nom. Nm	Torsão (°)	(1) Peso (Kg.)	Gd2 (Kg m2)	A	B	C Máx	D Min	E	F	G	H	Nr.	L- Cab. hex.
A-20	45	2°	1.05	0.0017	74	36	23	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/4
A-25	61	5°	1.09	0.0018	74	36	23	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/4
A-30	90	2°	2.40	0.0094	96	49	32	10	40	35	110	127	16	5/16 x 7/8
A-35	127	4°	2.65	0.0098	96	49	32	10	40	35	110	127	16	5/16 x 7/8
A-45	340	3°	5.00	0.0382	127	70	46	15	50	45	140	167	20	5/16 x 1
A-50	505	6°	5.32	0.0402	127	70	46	15	50	45	140	167	20	5/16 x 1
A-60	940	5°	12.50	0.1065	169	100	65	25	65	60	185	224	24	3/8 x 1 1/4
A-70	1287	9°	13.30	0.1593	169	100	65	25	65	60	185	224	24	3/8 x 1 1/4
A-80	1700	5°	24.90	0.594	218	116	85	30	90	80	250	302	20	1/2 x 1 3/4
A-90	2410	6°	26.00	0.639	218	116	85	30	90	80	250	302	20	1/2 x 1 3/4
A-95	2550	4°	34.90	0.912	235	138	100	40	90	80	250	330	24	1/2 x 1 3/4
A-105	3700	8°	44.00	0.982	235	138	100	40	90	80	250	330	24	1/2 x 1 3/4
A-120/90	6800	5°	68.60	2.90	297	150	100	45	120	100	320	403		
A-120/120			86.00	3.80		195	140	45		130	380		20	5/8 x 2 1/4
A-140/100	9350	9°	87.00	3.05	297	150	100	45	120	100	320	403	20	5/8 x 2 1/4
A-140/140			94.00	3.82		195	140	45		130	380			
A-170/70			170.20	12.22		150	90	30		80	345			
A-170/130	20150	7°	211.80	13.75	436	236	140	70	185	130	445	550	24	3/4 x 2 3/4
A-170/170			242.80	17.65		276	200	120		180	545			
A-200/90			192.60	13.30		186	90	40		100	385			
A-200/140	28600	11°	202.40	13.75	436	200	140	70	185	130	445	550	24	3/4 x 2 3/4
A-200/200			276.80	19.20		276	200	120		180	545			
A-240/150			364.70	51.50		225	150	100		160	556			
A-240/200	68900	4°	447.40	55.35	535	290	200	100	236	180	596	740	60	3/4 x 3 1/2
A-240/240			633.60	84.50		390	300	100		275	786			
A-300/150			370.00	50.70		225	150	110		160	556			
A-300/200			450.00	54.50		290	200	100		200	636			
A-300/250	103000	10°	640.00	69.40	535	350	250	100	236	275	786	740	60	3/4 x 3 1/2
A-300/300			695.00	83.70		390	300	100		275	786			
A-350/200			1049.00	453.20		290	200	120		200	735			
A-350/250	105700	6°	1211.00	466.40	820	350	250	120	335	275	885	1130		
A-350/350			2237.00	691.00		600	350	120		375	1085			
A-400/250	194000	10°	1219.00	459.20	820	350	250	120	335	275	885	1130		
A-400/400			2245.00	697.00		600	400	120		375	1085			

Com 1 cubo normal e 1 cubo integral (fig.2)



- I - Ø furo máx
- J - Ø corpo cubo
- K - Tipo parafuso

Tabela IV

CUBO INTEGRAL			PARAFUSO		CUBO INTEGRAL			PARAFUSO	
MODELO	I Máx	J	Nr. (1)	K - Allen	MODELO	I Máx	J	Nr. (1)	K - Allen
A-20	30	66	6	1/4 x 1 1/4	A-120	170	*	10	5/8 x 6
A-25	30	66	6	1/4 x 1 1/4	A-140	170	*	10	5/8 x 6
A-30	44	86	8	5/16 x 1 1/2	A-170	250	*	12	3/4 x 8
A-35	44	86	8	5/16 x 1 1/2	A-200	250	*	12	3/4 x 8
A-45	65	110	10	5/16 x 2	A-240	*	*	30	3/4 x 8
A-50	65	110	10	5/16 x 2	A-300	*	*	30	3/4 x 8
A-60	90	150	12	3/8 x 2 1/2	A-350	*	*	30	3/4 x 8
A-70	90	150	12	3/8 x 2 1/2	A-400	*	*	30	3/4 x 8
A-80	100	180	10	1/2 x 3 3/4	(1) Quantidade correspondente a cada cubo integral.				
A-90	100	180	10	1/2 x 3 3/4					
A-95	125	198	12	1/2 x 3 3/4	* consulte fábrica				
A-105	125	198	12	1/2 x 3 3/4					

Indicados para usos onde o diâmetro do eixo a utilizar é superior ao indicado na tabela III.

Pode-se montar com um ou dois cubos integrais, de acordo com a necessidade.

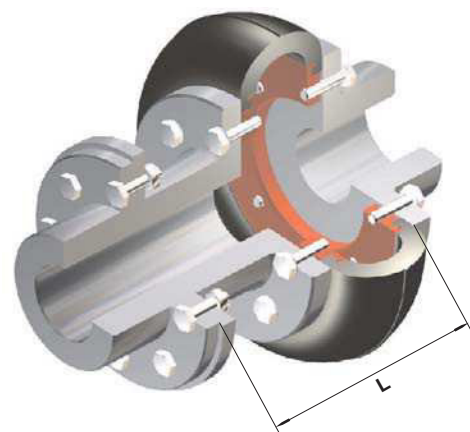
As dimensões são exclusivamente como referência e ficam sujeitas a mudanças sem prévio aviso.

CONFIGURAÇÕES

Com espaçador (ES)

Todas as versões do cubo podem ser fornecidas com espaçador que facilite a desmontagem, como no caso de bombas (Back-pull-out).
Para o pedido, indicar distâncias entre pontas de eixos. "L"

MODELOS	ES 75	ES 100	ES 140	ES 180
A-20/25	*	*	*	
A-30/35		*	*	*
A-45/50		*	*	*
MODELOS	ES 140	ES 180	ES 215	ES 250
A-60/70	*	*	*	
A-80/90		*	*	*
A-95/105		*	*	*





HIDROSATUR SAC

HIDRO SERVICIOS DE ALTERNADORES Y TURBINAS S.A.C.

INGENIERIA, FABRICACION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS, TURBINAS HIDRAULICAS, GENERADORES, MOTORES, TRANSFORMADORES Y TABLEROS ELECTRICOS, CONSTRUCCIONES DE ESTRUCTURAS METALICAS, TUBERIA FORZADA, INSTALACION DE RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

Lima 03 de Marzo del 2011

HSAT-058-0311

Señores:

Pontificia Universidad Católica del Perú

Atención: **Johel Benites Príncipe- Área de Energía de Ing. Mecánica**

Asunto : **Suministro de un Generador eléctrico de doble rodamiento, 120KW, 60Hz, 1800RPM, 220/440V**

De nuestra especial consideración.

Con la presente nos es grato hacerles llegar nuestra mejor cotización por el Suministro de un generador eléctrico de 120KW, fabricado por Hidrosatur SAC, Modelo HAT120P4, de tensión 220/440V, 60Hz, 1800rpm, 4 polos, especial para turbinas hidráulicas.

Características:

- Potencia aparente = 150KVA
- A nivel del mar = 120KW Continuo
- Tensión de Generación = 220/440V
- Velocidad de rotación = 1800RPM
- Frecuencia = 60Hz
- Factor de potencia = 0.8
- Clase de aislamiento = H
- Temperatura del ambiente = 40°C
- Protección = IP23
- Sistema de excitación = Auto excitado sin escobillas
- Regulador de Tensión = Electrónico con AVR
- Embalamiento = 1.8 veces de su velocidad nominal

COSTO DEL SUMINISTRO: US \$ 8,500,00 + IGV DOLARES AMERICANOS

CONDICIONES ECONOMICAS:

Forma de Pago : **50 % Inicial, con la Orden de Compra**

: **30 % a los 40 días**

: **20 % contra entrega en planta de Hidrosatur SAC**

Plazo de Entrega. : **60 días, contados desde la fecha del pago inicial**

Garantía : **12 meses, por fallas de fabricación**

Sin otro en particular, agradezco su atención.

Atentamente...

Ing. Jercy Sanchez
Gerente Comercial

Anexo 4: Cálculo mecánico de cordón de soldadura.

Anexo 4.1: Factor de carga estática:

TIPO DE UNIÓN	ESFUERZO	v
A tope	Tracción	1,0
	Compresión	1,0
	Flexión	1,0
	Corte	0,8
En ángulo	Todos	0,8

Anexo 4.2: Factor de calidad de la unión

CALIDAD	v ₂
I	1,0
II	0,8
III	0,5

Anexo 4.3: Guía para determinar la calidad de uniones soldadas (DIN 1912)

		Calidad		
		I	II	III
Material	Garantizado para soldar	•	•	•
Preparación	Dirigida por especialista	•	•	•
	Vigilada	•	•	
Método de soldadura	Seleccionado de acuerdo con las propiedades del material, el espesor de las piezas y las cargas de la unión soldada.	•	•	•
Material de aporte	Seleccionado de acuerdo al material base	•	•	•
	Selección verificada y garantizada.	•	•	
Personal	Soldador calificado con supervisión en su Trabajo	•	•	
Verificación	Comprobación de ausencia de fallas (ultrasonido, rayos x, etc.)	•		

Anexo 4.4: Factor de forma o factor de concentración de esfuerzos efectivos.

Unión a tope	Denominación	Chapa entera	Cordón en V	Cordón en V, raíz soldada	Cordón en V mecanizado	Cordón en X	Cordón oblicuo en V
	Representación del cordón						
v_1	Tracción-compresión	1	0,5	0,7	0,92	0,7	0,8
	Flexión	1,2	0,6	0,84	1,1	0,84	0,98
	Cortadura	0,8	0,42	0,56	0,73	0,56	0,65

Unión en T	Denominación	Doble cordón (en ángulo) abombado	Cordón plano	Cordón cóncavo	Cordón (en ángulo) plano	Cordón HV raíz soldada con cordón en ángulo	Cordón K con dolbe cordón en ángulo	Cordón en X
	Espesor del cordón	2a	2a	2a	a	s	s	s
	Representación del cordón							
v_1	Tracción-compresión	0,32	0,35	0,41	0,22	0,63	0,56	0,7
	Flexión	0,69	0,7	0,87	0,11	0,8	0,8	0,84
	Cortadura	0,32	0,35	0,41	0,22	0,5	0,45	0,56

Unión esquinada	Denominación	Cordón (en ángulo) plano	Doble cordón (en ángulo) plano	Cordón esquinado a tope	Cordón esquinado en X	
	Espesor del cordón	a	2a	s	s	2a
	Representación del cordón					
v_1	Tracción-compresión	0,22	0,3	0,45	0,6	0,35
	Flexión	0,11	0,6	0,55	0,75	0,7
	Cortadura	0,22	0,3	0,37	0,5	0,35

Unión con cubrejuntas con:	Unión con cubrejuntas con:	Cordón (en ángulo) frontal	Cordón (en ángulo) en los flancos		
	Espesor del cordón	2a	2a	2a	2a
	Representación del cordón				
v_1	Tracción	0,22	0,25	0,25	0,48

* también para

COTIZACION

Compañía: *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ* Cotización N°: 2011-268F
 RUC. 20155945860

Atención: *Sr. Johel Benites Principe- Área Energ.Ing. Mecánica* Fecha: *15, Junio del 2011*

Teléfono: *C: 997117536*
 Email: jybenites@pucp.pe

Pedido N°: *Su email 15/06/2011*

Estimados Señores:

La presente es para hacerles llegar nuestra oferta para entrega local de lo siguiente:

ITEM	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT. (US\$)	P. TOTAL (US\$)
			<u>ACOPLE P/TURBINA C/MOTOR 120 KW</u> <u>Ø EJES 45 y 50 mm Aprox.</u>		
			<u>OPCION # 01</u>		
1	1	JGO.	ACOPLAMIENTO GUMMI A-70 CN/CN Agujero máx. permisible: 65 mm Torque de diseño : 1,287 N-m Nota: con cubos CN: Si el diámetro de los 2 ejes a maquinar es > a 25 mm y < a 65 mm.	\$ 426.00	\$ 426.00
			<u>OPCION # 02</u>		
	1	JGO.	ACOPLAMIENTO GUMMI A-70 CI/CN Agujero máx. permisible cubo CI: 90 mm Agujero máx. permisible cubo CN: 65 mm Torque de diseño : 1,287 N-m Nota: con cubo CI: Si el Ø de eje a maquinar Es > a 65 mm. Pero < a 90 mm. Nota: Se adjunta información técnica.	\$ 529.00	
				Valor de Venta	\$ 426.00
				IGV 18%	\$ 76.68
				Precio de Venta	\$ 502.68

CONDICIONES COMERCIALES:

Plazo de entrega: Inmediato de stock,
Forma de Pago: Contado con la entrega
Validez de la oferta: 15 días.

Agradeciendo la atención a la presente y esperando vernos favorecidos con su orden de compra, quedamos a la espera del resultado de su evaluación.



Atentamente,

Ing. Fernando Quintana
 Ventas técnicas
 Telefax: 574-1608
 Nextel: 824*0433

Anexo 6: Reacciones en el bastidor.

		FACTOR Y			A (kN)		B (kN)		C (kN)		D (kN)		E (kN)		F (kN)	
		M	B	S	PA	VA	PB	VB	PC	VC	PD	VD	PE	VE	PF	VF
Tipo G1	Izaje	1.5			0.00	0.00	0.00	0.00	19.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.50
Tipo G2	Peso propio		1.5	0.9	0.75	0.00	0.75	0.00	4.04	0.00	4.04	0.00	4.04	0.00	4.04	0.00
	Efectos hidráulicos		1	1.8	2.22	3.88	2.22	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tipo G3	Reacciones por operación		1	1.8	2.37	7.75	2.37	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tipo G4	Parada brusca			12	14.81	25.84	14.81	25.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CASO M					0.00	0.00	0.00	0.00	19.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.50
CASO B					5.35	11.63	5.35	11.63	4.04	0.00	4.04	0.00	4.04	0.00	4.04	0.00
CASO S					19.40	37.46	19.40	37.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL					24.75	49.09	24.75	49.09	23.98	0.00	4.04	0.00	4.04	0.00	4.04	38.50

Anexo 7: Costos de materiales de compra directa del grupo hidroenergético

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	PIEZA	DIMENSIONES	MATERIAL	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)	PROVEEDOR
		ELEMENTOS DE AUXILIARES				25,293.13	25,595.41	
1	2	Rodamiento de bolas a rotula 2310K	Varios	-	Varios	205.74	411.48	TECNIFAJAS
2	2	Manguito de fijación mas arandela	Varios	-	Varios	41.96	83.93	TECNIFAJAS
3	1	Acoplamiento GUMMI A-70	Varios	-	Varios	1,107.60	1,107.60	TECNIFAJAS
4	1	Válvula de compuerta 8" ANSI 125	Varios	-	Varios	1,495.00	1,495.00	FECUSA
5	2	Anillo obturador CR50x62x7 HMSA10 RG SKF	Varios	-	Varios	5.98	11.96	TECNIFAJAS
6	1	Generador eléctrico de 120 kW, 4 polos, 1800 rpm	Varios	-	Varios	22,100.00	22,100.00	HIDROSATUR
7	1	Galon de pintura, catalizador y disolvente	Varios	-	Varios	187.43	187.43	FECOMA
8	1	Brida 8" ANSI 150 B16.5 RF Slip On	Varios	-	Varios	100.82	100.82	VALVULAS IND.
9	2	Empaquetadura 8"x1/8" ANSI 150 RF	Varios	-	Varios	48.60	97.20	VALVULAS IND.
		PLANCHAS, BARRAS Y PERFILES				8,341.81	4,894.06	
10	2	Plancha cortada	Discos del rodete	390x390x9.52mm	AISI 304L	420.20	840.40	JAHESA
11	1	Plancha	24 Álabes	3000x1500x2mm	AISI 304L	892.38	892.38	JAHESA
12	1	Barra circular	Eje de rodete	65X750	AISI 431	539.46	539.46	BOEHLER
13	1	Plancha	Varios	1500x600x1/2	ASTM A36	2,319.07	1,340.50	TRADISA
14	1	Plancha	Varios	1500x600x3/8	ASTM A36	1,741.24	375.26	TRADISA
15	1	Plancha	Varios	1500x600x1/4	ASTM A36	1,160.73	385.69	TRADISA

16	1	Plancha	Varios	1500x600x3/16	ASTM A36	870.50	0.00	TRADISA	
17	1	Canal C	Bastidor	4"x7.5 lb/piex 20 pie	ASTM A36	249.42	380.15	TRADISA	
18		Perfil L de alas iguales	Carcarasa	2"x3/16"x6m	ASTM A37	78.27	3.13	TRADISA	
19	2	Barra circular	Varios	diam 90x140	AISI 1045	66.55	133.10	CIPESAC	
20	1	Barra circular	Varios	diam 65X20	AISI 1046	4.00	4.00	CIPESAC	
		TORNILLERÍA					3.55	42.50	
21	8	Tornillo Hexagonal clase 8.8	Varios	M20x100 mm	Acero	1.20	9.60	ESUFISAC	
22	10	Tornillo Hexagonal clase 8.8	Varios	M8x50 mm	Acero	0.60	6.00	ESUFISAC	
23	32	Tornillo Hexagonal clase 8.8	Varios	M6x30 mm	Acero	0.30	9.60	ESUFISAC	
24	8	Tuerca hexagonal	Varios	M20	Acero	0.30	2.40	ESUFISAC	
25	10	Tuerca hexagonal	Varios	M8	Acero	0.20	2.00	ESUFISAC	
26	32	Tuerca hexagonal	Varios	M6	Acero	0.10	3.20	ESUFISAC	
27	8	Arandela plana	Varios	M20	Acero	0.50	4.00	ESUFISAC	
28	10	Arandela plana	Varios	M8	Acero	0.25	2.50	ESUFISAC	
29	32	Arandela plana	Varios	M6	Acero	0.10	3.20	ESUFISAC	
TOTAL						33,638.49	30,531.98		

Anexo 8: Costos por manufactura de las piezas del grupo hidroenergético

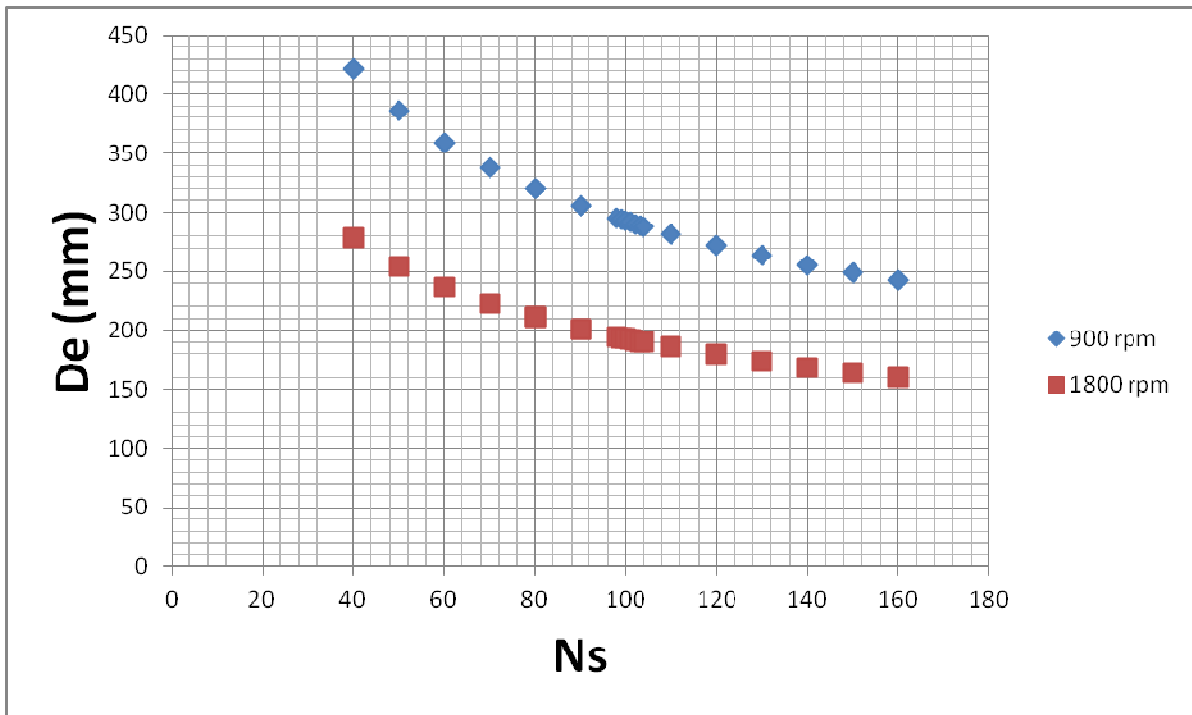
DESCRIPCIÓN		MATERIAL	CANT.	PROCESO DE FABRICACION	TIEMPO DE FABRICACION (HORAS)	COSTOS POR HORA (S./.)	COSTO UNITARIO (S./.)	COSTO TOTAL (S./.)
Soporte de rodamiento	Soporte	AISI 1045	2	Torno	8	25.00	200.00	400.00
			2	Soldadura	3	18.00	54.00	108.00
	Tapa	AISI 1045	2	Torno	6	25.00	150.00	300.00
			2	CNC	3	75.00	225.00	450.00
	Bocinas	BRONCE SAE 65	2	Torno	1	25.00	25.00	50.00
Cubos del rodete	Cubos del rodete	AISI 304	2	Torno	8	25.00	200.00	400.00
			2	Soldadura	3	18.00	54.00	108.00
Anillo separador de rodete	Anillo separador	AISI 1045	2	Torno	1	25.00	25.00	50.00
Rodete	Alabes	AISI 304	24	Rolado	12	6.00	72.00	1,728.00
			24	Corte	4	6.00	24.00	576.00
	Discos	AISI 304	2	CNC	6	75.00	450.00	900.00
			1	Soldadura	12	18.00	216.00	216.00
Eje del rodete	Eje del rodete	AISI 431	1	Torno	16	25.00	400.00	400.00
			1	Fresadora	5	35.00	175.00	175.00
Inyector	Inyector	ASTM A36	1	Doblez	2	6.00	12.00	12.00
			1	Corte	6	6.00	36.00	36.00
			1	Soldadura	6	18.00	108.00	108.00
Junta de montaje		ASTM A36	1	Corte y trazado	2	15.00	30.00	30.00
Carcasa	Carcasa	ASTM A36	1	Soldadura	2	15.00	30.00	30.00
				Corte y trazado	2	18.00	36.00	0.00
				Soldadura	2	15.00	30.00	0.00
Bastidor	Bastidor	ASTM A37	1	Corte y trazado	2	18.00	36.00	36.00
Ensamble de grupo hidroenergetico	Ensamble de grupo hidroenergetico	Varios	1	Ensamblaje	3	25.00	75.00	75.00
						TOTAL	2,663.00	6,188.00

Anexo 9: Variación de la geometría del rodete respecto a la velocidad angular.

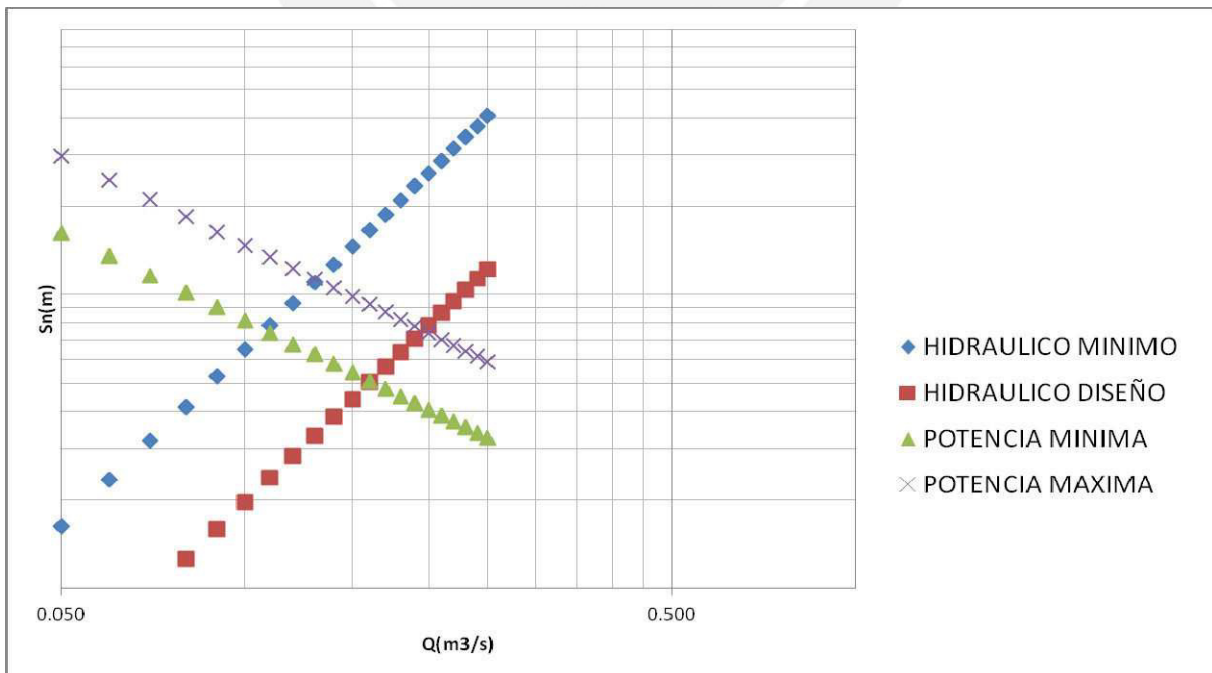
Anexo 9.1: Tabla de la variación de la geometría del rodete respecto a la velocidad angular.

Item	rpm	Ns	Sn (m)	Q(m ³ /s)	De(m)	De(mm)
1	900	40	90.954	0.159	0.422	422.277
2	900	50	76.084	0.195	0.386	386.218
3	900	60	65.758	0.225	0.359	359.055
4	900	70	58.129	0.255	0.338	337.584
5	900	80	52.239	0.284	0.320	320.026
6	900	90	47.542	0.312	0.305	305.298
7	900	80	52.239	0.284	0.320	320.026
8	900	90	47.542	0.312	0.305	305.298
9	900	98	44.411	0.334	0.295	295.074
10	900	99	44.052	0.336	0.294	293.878
11	900	100	43.699	0.339	0.293	292.699
12	900	101	43.352	0.342	0.292	291.536
13	900	102	43.012	0.345	0.290	290.389
14	900	103	42.678	0.347	0.289	289.258
15	900	104	42.349	0.350	0.288	288.143
16	900	110	40.491	0.366	0.282	281.750
17	900	120	37.768	0.392	0.272	272.112
18	900	130	35.425	0.418	0.264	263.538
19	900	140	33.386	0.444	0.256	255.841
20	900	150	31.593	0.469	0.249	248.877
21	900	160	30.004	0.494	0.243	242.534

Anexo 9.3: Grafico de la variación de la geometría del rodete respecto a la velocidad angular.



Anexo 10: Grafico de la zona de trabajo del grupo hidroenergético



Anexo 11: Diagrama de Moody.

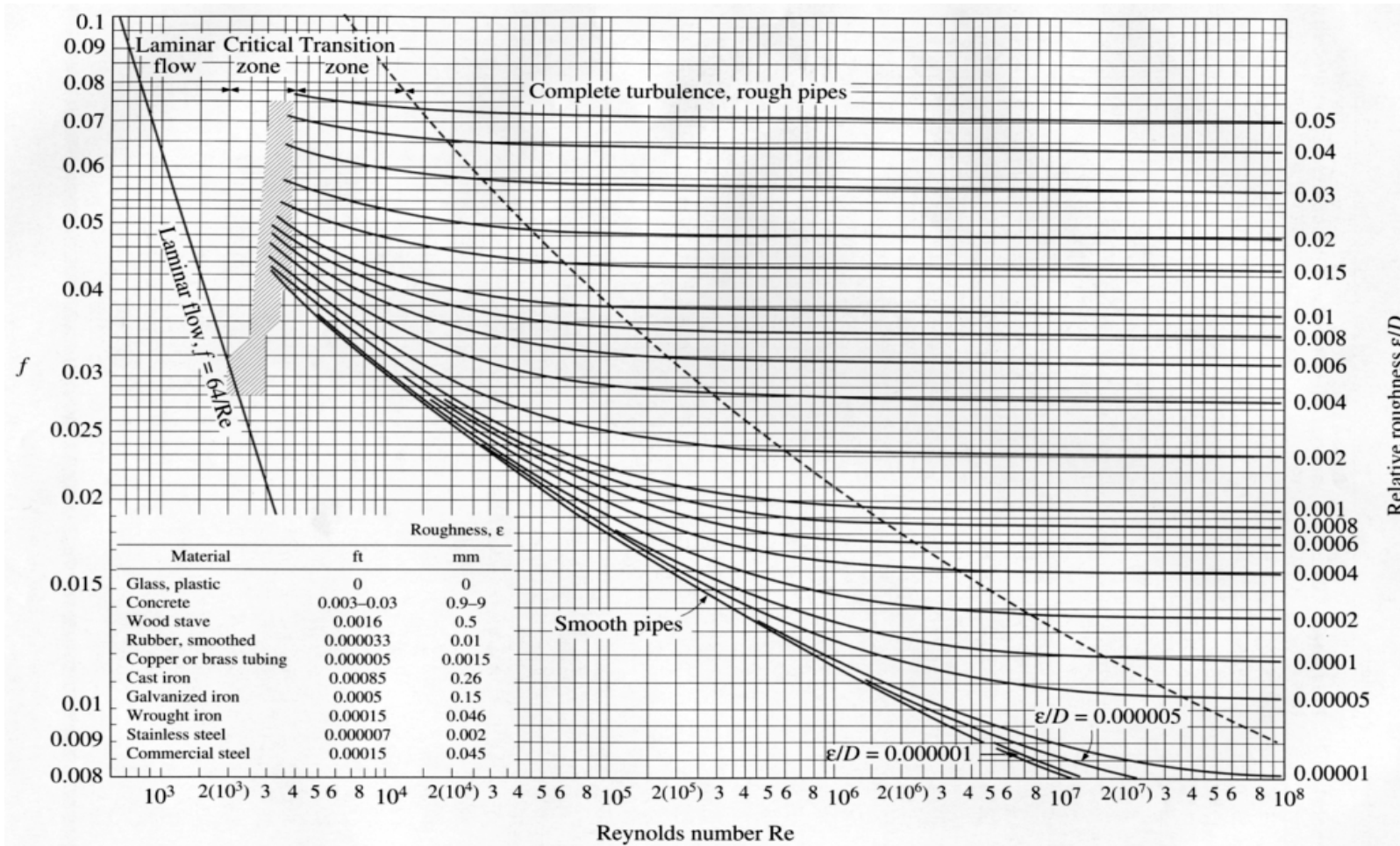


FIGURE A-27
The Moody chart for the friction factor for fully developed flow in circular tubes.

N 350	AISI : 431
ANTINIT KWB	DIN : X22 Cr Ni 17
	W N° : 1.4057

Tipo de aleación : C 0,19 Cr 15,9 Ni 1,6 Mn 0,40 Si 0,25 %
 Color de identificación : Negro - Naranja - Verde
 Estado de suministro : Bonificado, decapado o pulido 220 - 280 HB

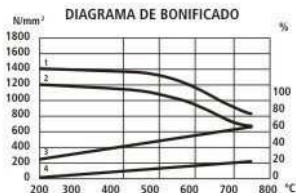
Acero especial, de alto contenido de cromo con aleación de níquel. Para elementos de construcción, con resistencia a la corrosión de agua, soluciones alcalinas y ácidos con fuerte efecto oxidante (ácido nítrico).

APLICACIONES: Para partes y repuestos de maquinaria naval. Elementos expuestos al agua dulce y vapor tales como bielas, válvulas, instrumentos navales, etc. Además es recomendable para elementos de maquinaria de la industria alimenticia y de papel, sometidas a grandes esfuerzos dinámicos.

ESTADO DE EMPLEO: Bonificado, con la superficie necesaria rectificada fina, o preferiblemente pulida espejo.

INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO

Forjado: 1100 - 800 °C
Recocido: 650 - 750 °C
 Resistencia a la tracción en estado recocido: 750 - 900 N/mm²
 219 - 263 HB
Templado: Al aceite 980 - 1030 °C
Dureza obtenible: 45 - 47 HRC
Revenido: 620 - 720 °C



Soldadura: El acero es relativamente soldable. En este caso se debe calentar a una temp. de 250-450 °C según el espesor del material
Electrodos: Según DIN 8556 ; E 43015 ó UTP 6820 MOLC E 308 - 15. Un recocido posterior a la temp. de 600-700 °C disminuye la dureza en la zona circundante y aumenta la tenacidad.
 1. Resistencia a la tracción 3. Contracción
 2. Límite de fluencia 4. Elongación

PROPIEDADES MECÁNICAS

Dureza Brinell Bonificado HB	Límite de fluencia mín. N/mm ²	Resistencia a la tracción N/mm ²	Alargamiento (L = 5d) mín. %	Contracción mín. %	Resistencia al impacto ISO-V J min long.	Límite de fluencia ensayada en probeta caliente mín. N/mm ²			
						100°	200°	300°	400°
260	600	800 - 950	14	45	25	510	461	441	412

Anexo 13: Catálogo del acero inoxidable AISI 304.

ACERO INOXIDABLE 304 (UNS S30400)

1. Descripción: éste es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidables de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. No se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango.

2. Normas involucradas: ASTM A 276

3. Propiedades mecánicas: Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)
Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)
Elongación 30 % (en 50mm)
Reducción de área 40 %
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

4. Propiedades físicas: Densidad 7.8 g/cm³ (0.28 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.08 % C mín
2.00 % Mn
1.00 % Si
18.0 – 20.0 % Cr
8.0 – 10.5 % Ni
0.045 % P
0.03 % S

6. Usos: sus usos son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego.

7. Tratamientos térmicos: éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente

NOTA:

Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumple el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

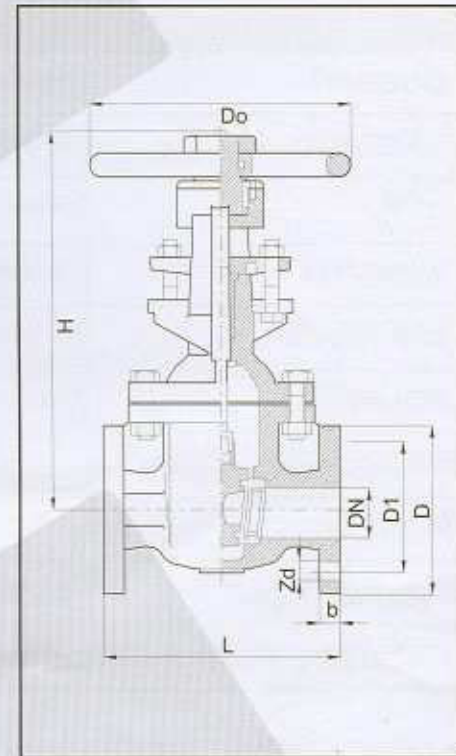
ACERO INOXIDABLE- AISI 304



VALVULA DE COMPUERTA

VALVULA COMPUERTA HIERRO FUNDIDO
125 LBS. VAPOR - 200 LBS. WOG
VASTAGO ASCENDENTE, BONETE APERNADO
LINEA ECONOMICA

PIEZA	MATERIALES
CUERPO	Hierro fundido ASTM A126 G°B
VASTAGO	Bronce ASTM B16
CUÑA	Anillos de bronce ASTM B62
ASIENTO	Bronce ASTM B62
EMPAQUE	Grafito
VOLANTE	Hierro maleable
EXTREMOS	Flange ANSI B16.5
MARCA	Visa
FIGURA	C5-FB
PROCEDENCIA	



		DIMENSIONES																
DIAMETRO	Pulg.	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36
PESO	Kg.	16	19	26	29	50	71	88	136	214	294	450	580	760	935	1230	2510	3980
DIMENSIONES	L	165	178	191	203	229	254	267	292	330	356	381	406	432	457	508	610	711
	D	127	152	178	191	229	254	279	343	406	483	533	597	635	699	813	984	1168
	D 1	98.6	121	140	152	191	216	241	298	362	432	476	540	578	635	749	914	1086
	b	14.3	16	18	19	24	24	25.4	29	30.2	32	35	36.5	39.7	42.9	47.6	54	60.3
	Z- d	4-16	4-19	4-19	4-19	8-19	8-22	8-22	8-22	12-25	12-25	12-29	16-29	16-32	20-32	20-35	28-35	32-42
	D-0	180	200	200	200	260	300	300	350	400	450	508	558	610	610	762	762	762
	H	290	320	345	387	490	576	680	808	1010	1080	1640	1804	2090	2490	2960	3340	3680



AV. ARGENTINA 3006 - 3008
Teléfono: 561-0600 Fax: 451-8510

" RUMBO A LA CERTIFICACION ISO 9001:2000 "

Pag. 01

COTIZACION: 001-00175331

SEÑOR : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
DIRECCION: AV. UNIVERSITARIA #1801 - SAN MIGUEL
TELEFONO : 626-2000
FAX : 626-2461
ATTE :

FECHA : 30/05/2011
REQUISICION:
REFERENCIA:
VENDEDOR : **MEZA MANUEL**
E-MAIL : mmeza@tecnifajas.com
CENTRAL : **561-0600 anx 111**
NEXTEL : 814*5966

Estimados señores:

Por medio de la presente nos es grato cotizarles lo siguiente:

ITM	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.UNIT.	DSCTO.(%)
1	2.00	PZA	RODAMIENTOS SKF 2310 K ...	US	85.936 0.00
2	2.00	PZA	BUJES SKF H 2310 ...	US	17.539 0.00

MONEDA	VALOR VENTA	I.G.V. 18%	PRECIO VENTA
US\$	206.95	37.25	244.20

CONDICION DE PAGO: CREDITO 15 DIAS
VALIDEZ : DISPONIBILIDAD SALVO PREVIA VENTA
OBSERVACION :

Deposito en las cuentas: Lima : **BCP S/. 191-0427227-0-23 \$ 191-0861015-1-30**
Provincia: **BCP S/. 191-1152363-0-29 \$ 191-1142642-1-47**

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

.....
Atentamente



COTIZACION Nº X00679

Razon Social : VALVULAS INDUSTRIALES S.A. Direccion : CALLE LOS PLASTICOS 230 URB.IND.VULCANO R.U.C. : 20217265674	Atención : JOHEL BENITES P. Referencia : SOL. DE COTIZACION Fecha : Viernes, 27 Mayo, 2011
--	--

Estimados señores :
 Por medio de la presente nos es grato saludarlos y asi mismo les presentamos nuestra mejor oferta.

It.Cli.	It.Valv	Cantid	Código	Descripción/ Características	Un	Precio	%D/R	Importe	Fecha Ent.
1	1.00	4004055260	VALVULA COMPUERTA, 8", ANSI 125 O.S AND Y, BONETE BRIDADO, RISING STEM VASTAGO ASCENDENTE SALIENTE CUERPO : FIERRO ASTM A-126 VASTAGO : BRONCE ASTM B-16 CUÑA : BRONCE ASTM B-62 ASIENTOS : BRONCE ASTM B-62 OPERACIÓN : VOLANTE EXTREMOS : BRIDADO ANSI 150 FF MARCA : VISA, FIG 405.52.60	PZ	575.00	0	575.00	27/05/2011	

Comentario :

Agradecemos su cordial atencion, quedando a la espera de cualquier consulta adicional.

CONDICIONES GENERALES	
Precio :	US\$ + IGV
Entrega :	INMEDIATO
Puesto :	LIMA
Forma de Pago :	CONTADO
Facturación:	Nuestra factura debera ser emitida dentro del mismo mes de suministrado el material (SUNAT)
Garantía :	01 Año contra todo defecto de Fabricacion
"Toda devolucion de mercaderia por causas ajenas a V.I.S.A., genera una penalidad del 25% del valor devuelto a cargo del Cliente".	

Atentamente;

ING. EVER SANTIVAÑEZ S.
 REPRESENTANTE DE VENTAS



*** CRD ***

R. U. C. 20100036101

Luis Castro Ronceros 777 (Cdra. 20 Av. Argentina) - Lima - Perú

SEÑOR (ES): PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
 CRD 00108 - 01 AG: --
 AV. UNIVERSITARIA 1801
 SAN MIGUEL, LIMA, LIMA
 R.U.C. 20155945860
 TELF. 6262000
 FAX
 EMAIL operaciones@pucpc.edu.pe

CONDICIONES DE PAGO:
 VENDEDOR: WILLIAM SILVA
 N:427*6878 M:988416392 RPM:#C
 ENTREGAR EN:
 CONTACTO:
 TELÉF.: **Visítenos en www.bohlerperu.com**

FECHA : 22/02/2012
 HORA : 02:29p.m.
 MONEDA: Soles

VALIDEZ DE LA OFERTA: 7 DÍAS
 SALVO PREVIA VENTA

(En caso de pedido, indicar N° de cotización)

Agradecemos su interés, nos es grato ofrecerle lo siguiente:

N°	CÓDIGO	PZAS	DESCRIPCIÓN DE LA MERCADERÍA	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL ITEM	IMPORTE	OBSERV. ITEM
1	1-82-8570	1	AC.BoHLER ANTINIT 304 PL 10mm x 5pies x 10pies	1.00 pz	8,404.20	8,404.20	8,404.20	ALTERNATIVAS
2	1-81-1243	1	AC.BoHLER ANTINIT 316L PL 3mm x 5pies x 10pies	1.00 pz	4,029.60	4,029.60	4,029.60	
3	1-56-9698	1	AC.BoHLER ANTINIT N350 BON RED 65mm x 750mm	20.02 kg	29.94	599.40	539.46	

OBS.: ATTE SR JOHEL BENITES PRINCIPE 144*8785.

TOTAL DESCUENTO	V. VTAAPROX.	S/.	12,973.26	REG. PERCEPCIÓN	--
S/.	IGV	18 %	S/.	2,335.19	S/.
59.94	TOTAL NETO APROX.	S/.	15,308.45	TOTAL A PAGAR APROX:	S/.
				15,308.45	

EL VALOR APROXIMADO PUEDE VARIAR DE ACUERDO AL PESO REAL DE BALANZA.



Teléfonos:
Ventas 619-3232
Planta-TT 619-3240
Administ. 619-3250
Fax 319-3230

MARKO SANDOVAL
 Dpto. de Ventas
 Directo :
 Teléf. : 619-3232 Anexo 112
 Nextel : 427*6875
 Rpm Vtas : - #548836
 E-mail : marko.sandoval@bohlerperu.com

ventas@bohlerperu.com
 creditos@bohlerperu.com
 traterm@bohlerperu.com
 soldaduras@bohlerperu.com
 La compra o aprobación de la cotización, implica la aceptación de las Condiciones Generales del Servicio disponible en www.bohlerperu.com

Sírvase depositar en las siguientes cuentas:

BANCO	CTA. CTE. NUEVOS SOLES
Banco de Crédito	193-0003060-0-09
Banco Continental	0011-0910-0100003411-74
Banco Interbank	050-0000215720
Banco Scotiabank	000-0678368

Enviar copia del abono al siguiente e-mail, para registro del pago:

correo electrónico: creditos@bohlerperu.com
 Teléf.: 619-3244, 619-3243 RPM: #545811

MARKO SANDOVAL
 Preparado por:
ACEPTAMOS: VISA
 Esta cotización queda sujeta a la aprobación de la casa vendedora.



COTIZACION : 14-A202/2012

SEÑORES : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
 ATENCION : SR. JOHEL BENITES PRINICPE
 DIRECCION : AV. UNIVERSITARIA NRO. 1801 URB. PANDO
 SAN MIGUEL
 FECHA : 22/02/2012

CODIGO : P00170
 VENDEDOR : 014
 TELEFONO : 626-2000
 FAX : 626-2863
 REFERENC.:

ESTIMADOS SEÑORES:
 EN ATENCION A SU AMABLE SOLICITUD DE COTIZACION, LES PRESENTAMOS NUESTRA SIGUIENTE OFERTA

ITEM	CANTIDAD	UND MED	CODIGO ARTICULO	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL US\$
01	1.000	PZA	*	PL. A. INOX. C-304L 9.52mmx390mmx390mm N°1 (CORTE CON CHORRO DE AGUA, CON TOLERNCIA +/- 0.50mm)	155.63	155.63
02	1.000	PL	34L0E203	PL. A. INOX. C-304L 2.00mmx1500mmx3000mm 2B	330.51	330.51
Sub-Total						486.14
I.G.V. 18%						87.51
T O T A L US\$						573.65

EL CLIENTE PODRA DEDUCIR DEL I.G.V. QUE LE CORRESPONDA PAGAR, LAS PERCEPCIONES QUE SE LE HUBIERAN EFECTUADO HASTA EL ULTIMO DIA DEL PERIODO AL QUE CORRESPONDA LA DECLARACION

BRINDAMOS SERVICIO DE CORTE Y DOBLEZ DE ACUERDO A SUS NECESIDADES

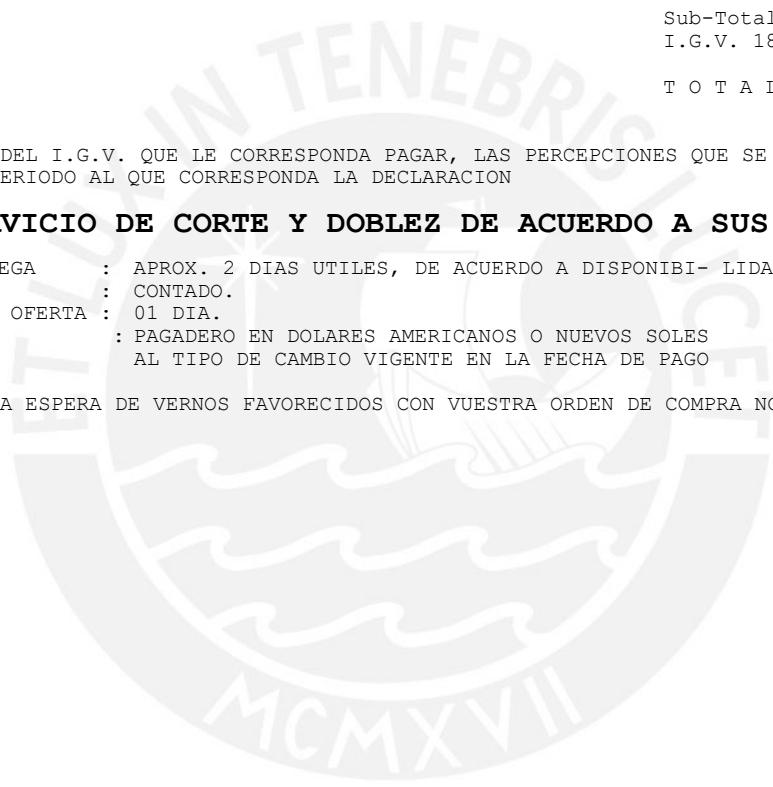
PLAZO DE ENTREGA : APROX. 2 DIAS UTILES, DE ACUERDO A DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINA.
 FORMA DE PAGO : CONTADO.
 VALIDEZ DE LA OFERTA : 01 DIA.
 OBSERVACIONES : PAGADERO EN DOLARES AMERICANOS O NUEVOS SOLES AL TIPO DE CAMBIO VIGENTE EN LA FECHA DE PAGO

SIN OTRO PARTICULAR Y A LA ESPERA DE VERNOS FAVORECIDOS CON VUESTRA ORDEN DE COMPRA NOS DESPEDIMOS DE UDS.

ATENTAMENTE,

 SANDRA SEGURA
 EJECUTIVO DE VENTAS

Op.: SAND



Anexo 19: Cotización de acero ASTM A36.

TRADI S.A.

C O T I Z A C I O N

LIMA, 25 DE FEBRERO DEL 2012

FTRA-VEN-24
NS: 44-058470

SRES. : PONTIFICIE UNIVERSIDAD LA CATOLICA SA

RUC : 20000000001

ESTIMADOS SRES.:

POR INTERMEDIO DE LA PRESENTE, NOS ES GRATO HACERLES LLEGAR NUESTRA COTIZACION DE MATERIALES:

LN	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDADES	PESO	P.UNIT	%	DESC	TOTAL US\$
1	81.005	PL.ESTRUC. A-36 4.50 x 1500 x 6000	-----1-PZ-----	317	328.49	2.0	2.0	315.48
2	81.008	PL.ESTR.EN-A-36 6.00 x 1500 x 6000	-----1-PZ-----	423	438.01	2.0	2.0	420.67
3	81.017	PL.ESTRUC. A-36 9.00 x 1500 x 6000	-----1-PZ-----	635	657.07	2.0	2.0	631.05
4	81.024	PL.ESTRUC. A-36 12.00 x 1500 x 6000	-----1-PZ-----	847	876.12	2.0	2.0	841.43
5	02.115	ANGULO 3/16" x 2" x 6 mt.	-----1-PZ-----	21	28.99	4.0	2.0	27.27
6	05.7023	CANAL U 4" x 7.25 Lb x 20'	-----1-PZ-----	64	94.15	7.0	2.0	85.81
7		2% DE PERCEPCION	-----1-PZ-----		46.43			46.43

T O T A L E S

-----7- -----2,307-

US\$ 2,368.14

Son: DOS MIL TRECIENTOS SESENTIOCHO Y 14/100 DOLARES AMERICANOS

CONDICIONES DE VENTA:

- LOS PRECIOS INCLUYEN IGV (18.00%).

Anexo 20: Cotización de anillo obturador de 50 mm.



SUDAMERICANA DE RODAMIENTOS SAC.

RUC: 20474102158

JR. DIEGO CRISTOBAL 323
Teléfono: 473-0207 / 473-0710

COTIZACION: 001-00034121

FECHA : 01/03/2012
SEÑOR : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
DIRECCION : AV. UNIVERSITARIA NRO. 1801 URB. PANDO LIMA
TELEFONO : 6262000 FAX :
ATENCION : SR. JOHEL BENITES REFERENCIA :
VENDEDOR : BETZABE BARONA

Estimado cliente:

Por la presente lo saludamos y les estamos emitiendo la cotización sgte:

ITEM	CODIGO	MARCA	DESCRIPCION	CANTIDAD	P.UNIT.	TOTAL
1	CL00		CR 50X62X7 HMSA10 RG SKF	2.00	2.300	4.60

EN: DOLARES AMERICANOS

VALOR VENTA: US\$ 4.60 IGV: US\$ 0.83 TOTAL: US\$ 5.43

FORMA DE PAGO : CONTADO
VALIDEZ : 10 dias
OBSERVACION :

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente:

Anexo 21: Tornillos hexagonales.

TORNILLOS · SCREWS

DIN 931 **HEXAGON HEAD BOLTS**
TORNILLOS HEXAGONALES
Calidades/Grades 4,8 - 6,8 - 8,8

Medidas	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-10	M-12
s	7	8	10	11	13	17	19
k	2,8	3,5	4	4,8	5,3	6,4	7,5
e mín.	7,85	8,79	11,05	12,12	14,38	18,9	21,1
b (L<125)	14	16	18	20	22	26	30
b (125<200)		22	24	26	28	32	36
b (L>200)						45	49
<small>Longitudes comerciales en milímetros/Commercial lengths in millimeters</small>							
de/from	30	30	30		35	40	45
hasta/up to	50	80	100		150	150	200

DIN 931 **HEXAGON HEAD BOLTS**
TORNILLOS HEXAGONALES
Calidades/Grades 4,8 - 6,8 - 8,8

Medidas	M-14	M-16	M-18	M-20	M-22	M-24
s	22	24	27	30	32	36
k	8,8	10	11,5	12,5	14	15
e mín.	24,49	26,75	30,14	33,53	35,72	39,98
b (L<125)	34	38	42	46	50	54
b (125<200)	40	44	48	52	56	60
b (L>200)	53	57	61	65	69	73
<small>Longitudes comerciales en milímetros/Commercial lengths in millimeters</small>						
de/from	50	55	60	60	70	70
hasta/up to	200	200	200	200	200	200

DIN 933 **HEXAGON HEAD SCREWS**
TORNILLOS HEXAGONALES
Calidades/Grades 4,8 - 6,8 - 8,8

Medidas	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-10	M-12
s	7	8	10	11	13	17	19
k	2,8	3,5	4	4,8	5,3	6,4	7,5
e mín.	7,85	8,79	11,05	12,12	14,38	18,9	21,1
<small>Longitudes comerciales en milímetros/Commercial lengths in millimeters</small>							
de/from	6	10	10		10	16	16
hasta/up to	70	80	80		100	100	120

Medidas	M-14	M-16	M-18	M-20	M-22	M-24
s	22	24	27	30	32	36
k	8,8	10	11,5	12,5	14	15
e mín.	24,49	26,75	30,14	33,53	35,72	39,98
<small>Longitudes comerciales en milímetros/Commercial lengths in millimeters</small>						
de/from	20	25	30	30	40	40
hasta/up to	120	120	120	100	120	120

Anexo 22: Arandelas planas.

ARANDELAS · WASHERS

DIN 125/A UNCHAMFERED FLAT WASHERS
ARANDELAS PLANAS

Medidas	M-3	M-3,5	M-4	M-5	M-6	M-7
d1	3,2	3,7	4,3	5,3	6,4	7,4
d2	7	8	9	10	12	14
h	0,5	0,5	0,8	1	1,6	1,6

Medidas	M-8	M-10	M-12	M-14	M-16	M-18
d1	8,4	10,5	13	15	17	19
d2	16	20	24	28	30	34
h	1,6	2	2,5	2,5	3	3

Medidas	M-20	M-22	M-24	M-27	M-30	M-33
d1	21	23	25	28	31	34
d2	37	39	44	50	56	60
h	3	3	4	4	4	5

Medidas	M-36	M-39	M-42	M-45	M-48	M-52
d1	37	40	43	46	50	54
d2	66	72	78	85	92	96
h	5	5	7	7	8	8

DIN 125/B CHAMFERED FLAT WASHERS
ARANDELAS PLANAS DE ACERO CON BISEL
Requilitas [300 HV 10 - 400 HV 10] - Hardened [300 HV 10 - 400 HV 10]

Medidas	M-8	M-10	M-12	M-14	M-16	M-18
d1	8,4	10,5	13	15	17	19
d2	16	20	24	28	30	34
h	1,6	2	2,5	2,5	3	3

Medidas	M-20	M-22	M-24	M-27	M-30
d1	21	23	25	28	31
d2	37	39	44	50	56
h	3	3	4	4	4

Anexo 23: Tuercas hexagonales.

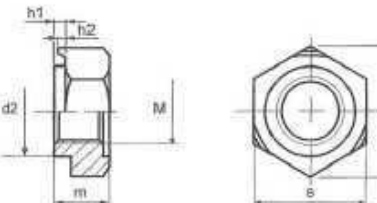
TUERCAS · NUTS



DIN 928

**SQUARE WELD NUTS
TUERCAS CUADRADAS**
Con protuberancias para soldar

Medidas	M-4	M-5	M-6	M-8	M-10	M-12
s	7	9	10	14	17	19
m	3,5	4,2	5	6,5	8	9,5
h	0,8	0,8	0,8	1	1,2	1,4
b	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2
e min.	9	12	13	18	22	25



DIN 929

**HEXAGON WELD NUTS
TUERCAS HEXAGONALES**
Con protuberancias para soldar

Medidas	M-4	M-5	M-6	M-8	M-10	M-12
s	8	10	11	14	17	19
m	3,5	4	5	6,5	8	10
d2	6	7	8	10,5	12,5	14,8
h1	0,65	0,7	0,75	0,9	1,15	1,4
h2	0,35	0,4	0,4	0,5	0,65	0,8
e min.	9,83	10,95	12,02	15,38	18,74	20,91



DIN 934

**HEXAGON NUTS
TUERCAS HEXAGONALES**
Calidades/Grades 4 - 8 - 10

Medidas	M-2	M-2,5	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7
s	5	6	7	8	9	10	12
m	1,4	1,8	2	2,35	2,55	2,85	3,35
e min.	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z2	Z3

Medidas	M-8	M-10	M-12	M-14	M-16	M-18	M-20
s	13	17	19	22	24	27	30
m	6,5	8	10	11	13	15	16
e min.	14,38	18,9	21,1	24,89	26,75	30,14	33,53

Medidas	M-22	M-24	M-27	M-30	M-33	M-36	M-39
s	32	36	41	46	50	55	60
m	18	19	22	24	26	29	31
e min.	35,72	39,98	45,63	51,28	55,6	61,31	66,96

Medidas	M-42	M-45	M-48	M-52	M-56	M-60
s	65	70	75	80	85	90
m	34	36	35	42	45	48
e min.	72,61	78,26	83,91	89,56	95,07	100,72

6.4 DIMENSIONES DE AGUJEROS PASANTES PARA ROSCA

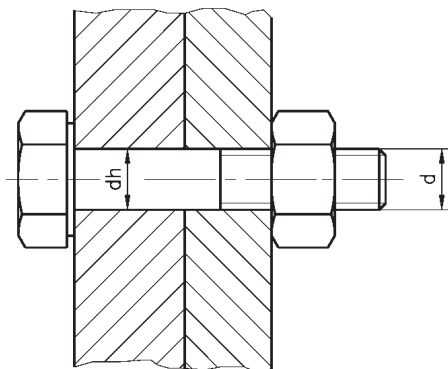
NORMA

DIN: 273

ISO: 273

NF: E 25 - 017

Norma de base. Agujeros pasantes para pernos y tornillos



Las siguientes tolerancias son recomendadas para los agujeros:

Serie fina: H12
 Serie media: H13
 Serie basta: H14

} de acuerdo con el sistema ISO de tolerancias

En el caso de que sea necesario evitar una interferencia entre el borde del agujero y la caña del tornillo, justo debajo de la cabeza, se practicará un chaflán al tornillo.

6.4.2 Para rosca métrica ISO, paso grueso y fino.

Agujeros pasantes para rosca métrica. Dimensiones en mm.

Diámetro de rosca d	Agujero pasante d _h		
	Serie		
	Fina	Media	Basta
1	1,1	1,2	1,3
1,2	1,3	1,4	1,5
1,4	1,5	1,6	1,8
1,6	1,7	1,8	2
1,8	2	2,1	2,2
2	2,2	2,4	2,6
2,5	2,7	2,9	3,1
3	3,2	3,4	3,6

Agujeros pasantes para rosca métrica. Dimensiones en mm.

Diámetro de rosca d	Agujero pasante d _h		
	Serie		
	Fina	Media	Basta
3,5	3,7	3,9	4,2
4	4,3	4,5	4,8
4,5	4,8	5	5,3
5	5,3	5,5	5,8
6	6,4	6,6	7
7	7,4	7,6	8
8	8,4	9	10
10	10,5	11	12
12	13	13,5	14,5
14	15	15,5	16,5
16	17	17,5	18,5
18	19	20	21
20	21	22	24
22	23	24	26
24	25	26	28
27	28	30	32
30	31	33	35
33	34	36	38
36	37	39	42
39	40	42	45
42	43	45	48
45	46	48	52
48	50	52	56
52	54	56	62
56	58	62	66
60	62	66	70
64	66	70	74
68	70	74	78
72	74	78	82
76	78	82	86
80	82	86	91
85	87	91	96
90	93	96	101
95	98	101	107
100	104	107	112
105	109	112	117
110	114	117	122
115	119	122	127
120	124	127	132
125	129	132	137
130	134	137	144
140	144	147	155
150	155	158	165

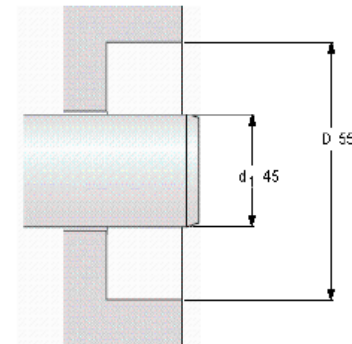
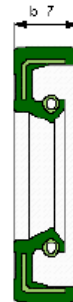
Anexo 26: Obturador radial de 45 mm.



Obturaciones radiales de eje de SKF, diámetro exterior elastomérico

Requisitos del eje
 Requisitos del agujero del soporte
 Permissible speeds
 Chemical and thermal resistance

Dimensiones			Diseño	Material del labio	Diferencial de presión	Designación	Número de articulo norteamericano	Notas
Eje	Agujero del soporte							
d ₁	d ₂	b			MPa			
mm								
45	55	7	HMS5	RG	0,03	CR 45X55X7 HMS5 RG	563307	



Temperatura de funcionamiento permisible [°C / °F]

mín máx
 -40 / -40 100 / 212
 periodos de tiempo cortos
 120 / 248

Rotational speed [r/min]

5942
at circumferential speed [m/s / ft/s]
 14 / 45,92

Diferencial de presión [MPa / psi]

0,03 / 4,35

Ver también "Velocidades permisibles" y "Resistencia química y térmica"

Anexo 27: Obturador radial de 50 mm.

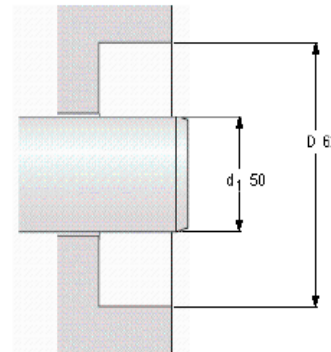
Radial shaft seals, metal outside diameter

Product information



Shaft requirements
Housing bore requirements
Permissible speeds
Chemical and thermal resistance

Dimensions			Design	Lip material	Pressure differential	Designation	US stock number	Notes
Shaft	Bore	Nominal seal width						
d_1	D	b			MPa			
mm								
50	62	7	CRS1	R	0,07	CR 50X62X7 CRS1 R	19602	



Permissible operating temperature [°C / °F]

min	max
-40 / -40	100 / 212
	short periods
	120 / 248

Rotational speed [r/min]

5348
at circumferential speed [m/s / ft/s]
14 / 45,92

Pressure differential [MPa / psi]

0,07 / 10,15

See also "Permissible speeds" and "Chemical and thermal resistance"

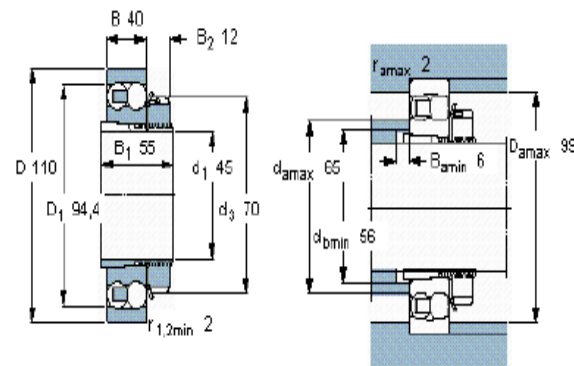
Anexo 28: Rodamiento de bolas a rótula SKF.



Rodamientos de bolas a rótula, sobre manguito de fijación, no están obturados

Tolerancias , ver también el texto
 Juego radial interno , ver también el texto
 Ajustes recomendados
 Tolerancias del eje y del alojamiento

Dimensiones principales			±		Carga límite de fatiga P_u	Velocidades		Masa	Designación
d_1	D	B	dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	rpm		kg	-
45	110	40	63,7	20	1,04	14000	9500	1,90	2310 K + H 2310



Factores de cálculo

- e 0,43
- Y_1 1,5
- Y_2 2,3
- Y_0 1,6

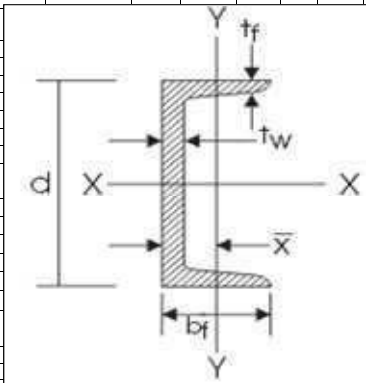
Anexo 29: Canales "C" ASTM A36.

FIERRO
TRADI S.A.

CANALES "U"
STANDARD AMERICANO

Descripción: Producto que tiene una sección transversal en forma de U, y que se obtiene por Laminación de Tochos de Acero Estructural que son precalentados hasta una temperatura de 1250°C.

Usos: En la fabricación de estructuras metálicas como vigas, viguetas, carrocerías.



PROPIEDADES MECANICAS

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-36	25.3 min	41 min	20 min	DIN 17100 St 37-2 / St 44-2

DIMENSIONES Y PESO UNITARIO

DESIGNACION pulg x lb / pie *	AREA DE SECCION A	ESPESOR A LA tf	ESPESOR ALMA tw	ANCHO bf	ALTURA d	PESO Kg/m	EJE X - X			EJE Y - Y			X
							I	S	r	I'	S'	r'	
							pulg.4	pulg.3	pulg.	pulg.4	pulg.3	pulg.	
2" x 2.58	0.76	0.187	0.187	1.000	2.00	3.82	0.378	0.378	0.744	0.060	0.088	0.295	0.319
3" x 4.1	1.19	0.273	0.170	1.410	3.00	6.10	1.6	1.1	1.17	0.20	0.21	0.41	0.44
5.0	1.46	0.273	0.258	1.498	3.00	7.44	1.8	1.1	1.12	0.25	0.24	0.41	0.44
4" x 5.4	1.56	0.296	0.180	1.580	4.00	8.00	3.8	1.9	1.56	0.32	0.29	0.45	0.46
6.25	1.82	0.296	0.247	1.647	4.00	9.30	4.190	2.093	1.512	0.372	0.311	0.449	0.453
7.25	2.12	0.296	0.320	1.720	4.00	10.80	4.5	2.3	1.47	0.44	0.35	0.46	0.46
5" x 6.7	1.95	0.320	0.190	1.750	5.00	10.00	7.4	3.0	1.95	0.48	0.38	0.50	0.49
9.0	2.63	0.320	0.325	1.885	5.00	13.40	8.8	3.5	1.83	0.64	0.45	0.49	0.48
6" x 8.2	2.39	0.343	0.200	1.920	6.00	12.20	13.0	4.3	2.34	0.70	0.50	0.54	0.52
10.5	3.07	0.343	0.314	2.034	6.00	15.63	15.1	5.0	2.22	0.87	0.57	0.53	0.50
7" x 9.8	2.85	0.366	0.210	2.090	7.00	14.60	21.1	6.0	2.72	0.98	0.63	0.59	0.55
8" x 11.5	3.36	0.390	0.220	2.260	8.00	17.10	32.3	8.1	3.10	1.3	0.79	0.63	0.58
13.75	4.02	0.390	0.303	2.343	8.00	20.50	35.8	9.0	2.99	1.5	0.86	0.62	0.56
9" x 13.4	3.89	0.413	0.230	2.430	9.00	19.90	47.3	10.5	3.49	1.8	0.97	0.67	0.61

* Longitud Standard : 20" y 30"

DIMENSIONES Y PESO UNITARIO Y CARACTERISTICAS DE LA SECCION

DESIGNACION x lb / pie *	AREA DE SECCION A	ESPESOR A LA tf	ESPESOR ALMA tw	ANCHO bf	ALTURA d	PESO Kg/m	EJE X - X			EJE Y - Y			X
							I	S	r	I'	S'	r'	
							pulg.4	pulg.3	pulg.	pulg.4	pulg.3	pulg.	
10" x 15.3	4.47	0.436	0.240	2.600	10.00	22.80	66.9	13.4	3.87	2.3	1.2	0.72	0.64
20.0	5.86	0.436	0.379	2.739	10.00	29.80	78.5	15.7	3.66	2.8	1.3	0.70	0.61
12" x 20.7	6.03	0.501	0.280	2.940	12.00	30.80	128.1	21.4	4.61	3.9	1.7	0.81	0.70
25.0	7.32	0.501	0.387	3.047	12.00	37.20	143.5	23.9	4.43	4.5	1.9	0.79	0.68
30.0	8.79	0.501	0.510	3.170	12.00	44.65	161.2	26.9	4.28	5.2	2.1	0.77	0.68
15" x 33.9	9.96	0.650	0.400	3.400	15.00	50.44	315.0	42.0	5.62	8.13	3.11	0.90	0.79

I = Momento de Inercia
S = Modulo de seccion alrededor del eje
r = Radio de rotacion alrededor del eje
X = Distancia al centro de gravedad

DIMENSIONES Y PESO UNITARIO (Norma EUROPEA)

DESIGNACION (kg/m)	AREA DE SECCION A	ESPESOR A LA tf	ESPESOR ALMA tw	ANCHO bf	ALTURA d	PESO lb/pie	EJE X - X			EJE Y - Y		
							I	S	r	I'	S'	r'
							cm4	cm3	cm	cm4	cm3	cm
UPN 100 (10.6)	13.5	8.5	6.0	50	100	7.12	206	41.2	3.91	29.3	8.49	1.47
UPE 120 (12.1)	15.4	8.0	5.0	60	120	8.13	364	60.6	4.86	55.4	13.80	1.80
UPE 140 (14.5)	18.4	9.0	5.0	65	140	9.74	599	85.6	5.71	78.7	18.20	2.07
125 (13.4)	17.11	8.0	6.0	65	125	8.98	424	67.8	4.98	61.8	13.40	1.90

Descripción: Producto no plano de sección transversal formada por dos alas de igual longitud en ángulo recto y que se obtienen por Laminación de palanquillas de Acero Estructural, previamente calentadas hasta una temperatura del orden de los 1250°C.

Usos: Fabricación de estructuras metálicas para plantas industriales, almacenes, techado de grandes luces, industria naval, carrocerías, torres de transmisión. También se utiliza para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

PROPIEDADES MECANICAS

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-36	25.3 min	41min	12.5 min	DIN 17100 St 37-2 / St 44-2

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES

SISTEMA INGLES

DIMENSIONES (pulg.)				PESO ESTIMADO		
				Kg/m	Kg / 6m	
1 1/2	x	1 1/2	x	3/32	1.382	8.292
1 1/2	x	1 1/2	x	1/8	1.83	10.983
1 1/2	x	1 1/2	x	3/16	2.679	16.072
1 1/2	x	1 1/2	x	1/4	3.482	20.894
1 3/4	x	1 3/4	x	1/8	2.143	12.858
1 3/4	x	1 3/4	x	3/16	3.155	18.929
1 3/4	x	1 3/4	x	1/4	4.122	24.733
2	x	2	x	1/8	2.455	14.733
2	x	2	x	3/16	3.631	21.787
2	x	2	x	1/4	4.747	28.483
2	x	2	x	5/16	5.834	35.002
2	x	2	x	3/8	6.994	41.966
2 1/2	x	2 1/2	x	3/16	4.569	27.412
2 1/2	x	2 1/2	x	1/4	6.101	36.609
2 1/2	x	2 1/2	x	5/16	7.441	44.645
2 1/2	x	2 1/2	x	3/8	8.780	52.681
3	x	3	x	1/4	7.292	43.752
3	x	3	x	5/16	9.078	54.467
3	x	3	x	3/8	10.715	64.289
3	x	3	x	1/2	13.989	83.932
4	x	4	x	1/4	9.8	58.996
4	x	4	x	5/16	12.2	73.444
4	x	4	x	3/8	14.6	82.618

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE FORMA : (Según ISO 657/V)

	DIMENSIONES NOMINALES	LONGITUD DEL ALA (mm)	ESPESOR (e) - mm			Flecha Maxima (mm/m)	Longitud (mm)
			e ≤ 3/16"	3/16" < e ≤ 3/8"	e > 3/8"		
SISTEMA INGLES (pulg)	1 1/2, 1 3/4" y 2"	+/- 1.20	+/- 0.25	+/- 0.25	+/- 0.30	4.0	+ 50
	2 1/2"	+/- 1.60	+/- 0.30	+/- 0.38	+/- 0.38		
	3"	+ 3.17	+/- 0.30	+/- 0.38	+/- 0.38		
	3 1/2"	- 2.38	+/- 0.50		
	4"	---	+/- 0.80		
SISTEMA METRICO (mm)	20, 25 y 30	+/- 1.0	+/- 0.50 mm				- 0

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES

SISTEMA METRICO

DIMENSIONES (pulg.)				PESO ESTIMADO		
				Kg/m	Kg / 6m	
20	x	20	x	2.0	0.565	3.39
25	x	25	x	2.0	0.723	4.34
30	x	30	x	2.0	0.915	5.49
20	x	20	x	2.5	0.736	4.416
20	x	20	x	3.0	0.871	5.226
25	x	25	x	2.5	0.932	5.592
25	x	25	x	3.0	1.106	6.636
25	x	25	x	4.5	1.606	9.636
25	x	25	x	6.0	2.070	12.420
30	x	30	x	2.5	1.128	6.768
30	x	30	x	3.0	1.341	8.046
30	x	30	x	4.5	1.959	11.754
30	x	30	x	6.0	2.541	15.246



PLANCHAS Y BOBINAS LAMINADAS EN CALIENTE
CALIDAD ESTRUCTURAL

Descripción: Producto Plano que se obtiene por Laminación de Planchones de Acero Estructural que previamente se calientan hasta una temperatura de 1250°C.
Espesores: Varían entre 3.0 y 100 mm.
Anchos: Entre 1200 mm y 2400 mm; siendo el Ancho Standard 1500 mm.
Largo: 6000 mm.

Usos: Vigas, puentes, estructuras metálicas, tanques de almacenamiento, autopartes, torres de alta tensión, equipos mecánicos, etc.

PROPIEDADES MECANICAS

Plancha Estructural de Acero al Carbono de Baja Resistencia Mecánica

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-283 Grado C	21 min	39 min	23 min	JIS G-3101 - SS34

Plancha Estructural de Acero al Carbono de Mediana Resistencia Mecánica

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-36	25.3 min	41/56	20 min	DIN 17100 St 37-2 / St 44-2
ASTM A-1011 SS36* Tp2	25.3 min	41/56	16 min	
ASTM A-1018 SS36* Tp2	25.3 min	41/56	18 min	

*Reemplaza a la Norma ASTM A-570 Grado 36
En TPI (Tipo 1) ver cuadro pag. 145

Plancha Estructural de Alta Resistencia Mecánica

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-572 Grado 50	35 min	46 min	16 min	DIN 17100 St 52-3

Plancha Estructural de muy Alta Resistencia Mecánica

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-514	70 min	77/91	18 min	JFE - HITEN 780 LE* SUMITEN 780 S*

*Corresponde a la Norma JIS G 3128 SHY 685

DIMENSIONES STANDARD Y PESOS

SISTEMA METRICO (mms)	TOLERANCIA ESPESOR +/- en mms	PESO TEORICO kg/pl	SISTEMA INGLES Espesor Equiv. (pulg)
3.0 x 1500 x 6000	0.32/0.32	211.95	1/8"
4.5 x 1500 x 6000	0.50 / 0.50	317.93	3/16"
6.0 x 1500 x 6000	0.8 / 0.3	423.90	1/4"
8.0 x 1500 x 6000	0.8 / 0.3	565.20	5/16"
8.0 x 2400 x 6000	0.8 / 0.3	904.32	5/16"
9.0 x 1500 x 6000	0.8 / 0.3	635.85	3/8"
9.0 x 2400 x 6000	0.8 / 0.3	1,017.36	3/8"
12.0 x 1500 x 6000	0.8 / 0.3	847.80	1/2"
12.0 x 2400 x 6000	0.9 / 0.3	1,356.48	1/2"
16.0 x 1500 x 6000	0.8 / 0.3	1,130.40	5/8"
16.0 x 2400 x 6000	0.9 / 0.3	1,808.64	5/8"
20.0 x 1500 x 6000	0.8 / 0.3	1,413.00	3/4"
20.0 x 2400 x 6000	1.0 / 0.3	2,260.80	3/4"
25.0 x 1500 x 6000	1.0 / 0.3	1,766.25	1"
25.0 x 2400 x 6000	1.2 / 0.3	2,826.00	1"
32.0 x 1500 x 6000	1.3 / 0.3	2,260.80	1 1/4"
32.0 x 2400 x 6000	1.5 / 0.3	3,617.28	1 1/4"
38.0 x 1500 x 6000	1.5 / 0.3	2,684.70	1 1/2"
38.0 x 2400 x 6000	1.7 / 0.3	4,295.52	1 1/2"
50.0 x 1500 x 6000	1.8 / 0.3	3,532.50	2"
50.0 x 2400 x 6000	2.0 / 0.3	5,652.00	2"
63.0 x 1500 x 6000	2.3 / 0.3	4,450.95	2 1/2"
63.0 x 2400 x 6000	2.8 / 0.3	7,121.52	2 1/2"
75.0 x 1500 x 6000	2.5 / 0.3	5,298.75	3"
75.0 x 2400 x 6000	3.0 / 0.3	8,478.00	3"
100.0 x 1500 x 6000	3.3 / 0.3	7,065.00	4"
100.0 x 2400 x 6000	3.8 / 0.3	11,304.00	4"

NOTA.- También disponibles Planchas en formatos:
* 1200 x 2400 * 2455 x 6000 * 3000 x 6000

Tolerancia según ASTM-A6

Anexo 32: Cotización de acero AISI 304 y AISI 1045.

C. I. P. E. S. A.

Cia.Comercial Industrial Peruano Sueca S.A.

Av. Oscar R. Benavides 2066 Lima 1-PERU

TLF: 336 8989 ANEXO: 203

FAX: 336 8692

CORREO luis.gutierrez@cipesa.net

SEÑORES JOHEL BENITES PRINCIPE

DIRECCION

R.U.C.

ATENCION ING. JOHEL BENITES

TELEFONO 969-727424

NEXTEL 144*8785

CORREO jvbenites@pucp.pe

PROFORMA

3358

MONEDA	S/. NUEVOS SOLES
CONDICIONES DE PAGO	CONTADO
LUGAR DE ENTREGA	Nuestros almacenes
TIEMPO DE ENTREGA	Un (01) día aprox.
PROCEDENCIA DEL MATERIAL	CEE
VALIDEZ	Tres (03) días salvo venta previa
NOTA	Precio puede variar sin previo aviso

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNITARIO	VALOR VENTA
1	1.00	Pza.	911 (AISI 304) 81.4 MM. DIA. X 65 MM.	117.80	117.80
2	1.00	Pza.	760 (AISI 1045) 140 MM. DIA. X 90 MM.	66.55	66.55
3	1.00	Pza.	760 (AISI 1045) 65 MM. DIA. X 20 MM.	4.00	4.00
CIPESA ACEROS ESPECIALES			MATERIAL CALIDAD GARANTIZADA		
				SUB-TOTAL	188.35
				IGV. 18%	33.90
				TOTAL	222.25

Lima, 15 de Mayo de 2012

LUIS GUTIERREZ CARNERO

Anexo 33: Cotización de tornillos hexagonales, tuercas hexagonales y arandelas planas.

ESUFISAC

AV. LOS PLATINOS N° 104 - LOS OLIVOS

TEL. 528-3587 FAX. 528-8791 NEXTEL 837*4528

COTIZACION No 516-2012

LIMA, 16 DE MAYO DEL 2012

Señores : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

Presente.-

Sr. Jhoel

Estimados Señores :

Por medio de la presente tenemos el agrado de saludarlos y a la vez hacerles llegar nuestras cotización.de los siguientes items.

ITEM	CANT	UND	Descripción	PRECIO X UND	TOTAL
1	10	PZAS	PERNO HEX 3/8 X 1.1/4 GRADO 5	0.0840	0.84
2	10	PZAS	PERNO HEX M4 X 30 CLASE 8.8	0.0460	0.46
3	10	PZAS	PERNO HEX M6 X 25 CLASE 8.8	0.0260	0.26
4	10	PZAS	PERNO HEX M 8 X 25 CLASE 8.8	0.0510	0.51
5	10	PZAS	PERNO HEX M10 X 30 GRADO 2.	0.0950	0.95
6	10	PZAS	TUERCA HEX- GRADO 5 3/8	0.0230	0.23
7	10	PZAS	TUERCA HEX M4 CLASE 8.8	0.0060	0.06
8	10	PZAS	TUERCA HEX M6 CLASE 8.8	0.0125	0.13
9	10	PZAS	TUERCA HEX M8 CLASE 8.8	0.0200	0.20
10	10	PZAS	TUERCA HEX M10 CLASE 8.8	0.0450	0.45
SUB TOTAL					\$4.09
IGV					\$0.74
TOTAL					\$4.82

LOS PRECIOS SON EN DOLARES AMERICANOS

PLAZO DE EN : 1 DESPUES DE GIRADA LA O/ C

VALIDEZ DE COTIZACION : 5 DIAS

FORMA DE PAGO : CONTADO

CTA CTE BCP \$ 191-1751628-1-20

ATTE.

ELIZABETH SANCHEZ



FERRETERÍA COMERCIAL "A"

"un paso adelante en ferretería"

Av. Los Platinos 324 Urb. Ind. Infantas - Los Olivos -
 RUC: 20101356729
 Central: (511) 528-1008 www.fecoma.com.pe
 Telefax: (511) 528-4448 ventas@fecoma.com.pe
 Nextel: 400*2833 / 400*9948 / 419*6037

COTIZACIÓN

Nº 04530-290512

Fecha de recepción de solicitud: 29-05-12
 Fecha de entrega de solicitud: 29-05-12

Página 01 de 01

Sr.(es) : PUCP
 Dirección :
 Atención :
 Referencia :

RUC :
 Telefono :
 Fax :
 Correo :

Ítem	Descripción	UM	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	PINTURA EPOXICA COLOR BASICO ANYPSA (ENDURECEDOR-DISOLVENTE-PINTURA)	JGOS	20	187.43	3,748.60
2	PINTURA EPOXICA COLOR BASICO TEKNO (ENDURECEDOR-DISOLVENTE-PINTURA)	JGOS	20	245.36	4,907.20
3					-
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Condiciones de Venta

- Los Precios están expresados en NUEVOS SOLES
- Los Precios son + 18% IGV
- El plazo de entrega luego de recibir su Orden de Compra es **INMEDIATA***
 * sujeto a disponibilidad de Stock y al tiempo que tome la distancia hacia el lugar de destino o entrega.
- FERRETERÍA COMERCIAL "A" no se hará responsable por algún incumplimiento de sus obligaciones cuando estas se vean afectadas por razones de fuerza mayor o por causas ajenas a su voluntad.
- La presente Cotización se convertirá en una Orden de Pedido una vez firmada y sellada por usted(es) en señal de conformidad
- El traslado de productos de un distrito a otro, se realizara siempre que el monto cotizado y/o vendido supere **US\$170**, previa coordinación con el ejecutivo de ventas asignado.

Precio de Lista	8,655.80
IGV 18%	1,558.04
Total S/:	10,213.84

CONDICIONES GENERALES		COTIZACIÓN ACEPTADA
Forma de Pago:	FACTURA A 30 DIAS	
Validez de Oferta:	3 DIAS	
Responsable:	Srta. Maribel Jurado Ramirez	
Cargo:	Ejecutiva de Ventas	
Departamento:	Ventas	
Referencia:	-	

Anexo 35: Detalle de selección de rodamientos mediante catalogo interactivo de SKF.

Como se aprecia en la siguiente figura, en el catálogo interactivo se selecciona el rodamiento de bolas a rótula 2310 K de agujero cónico sobre manguito de fijación H 2310 con tuerca de fijación KM 10 y mecanismo de fijación MB 10, que soporta una carga dinámica igual 76.1 kN. Luego, en la figura 3.11 se verifica la vida de rodamiento. Para este cálculo se tiene como datos de entrada la carga radial $F_r = P_r = 4.31$ kN, la velocidad de rotación $N = 1800$ rpm y la viscosidad del lubricante.

[Tablas de productos](#) [Buscar](#) [IMP](#) [PDF](#) [Imprimir](#) [Cerrar](#)

Seleccione el diseño (todo) ▼

Rodamientos de bolas a rótula, sobre manguito de fijación									
Dimensiones principales		±		Carga		Velocidades		Masa	Designación
d_1	D	B	C	C_0	límite de fatiga P_u	Velocidad de referencia	Velocidad límite	kg	Rodamiento + manguito de fijación
mm			kN		kN	rpm			-
40	100	36	63,7	19,3	1	13000	9000	1,40	2309 EKTN9 + H 2309
45	90	20	26,5	9,15	0,48	16000	10000	0,77	1210 EKTN9 + H 210
45	90	23	22,9	8,15	0,42	-	4800	0,84	2210 E-2RS1 KTN9 + H 310 C
45	90	23	33,8	11,2	0,57	14000	9500	0,87	2210 EKTN9 + H 310
45	110	27	43,6	14	0,72	12000	8000	1,45	1310 EKTN9 + H 310
45	110	40	63,7	20	1,04	14000	9500	1,90	2310 K + H 2310
50	100	21	27,6	10,6	0,54	14000	9000	0,99	1211 EKTN9 + H 211
50	100	25	27,6	10,6	0,54	-	4300	1,10	2211 E-2RS1 KTN9 + H 311 C
50	100	25	39	13,4	0,7	12000	8500	1,15	2211 EKTN9 + H 311
50	120	29	50,7	18	0,92	11000	7500	1,90	1311 EKTN9 + H 311
50	120	43	76,1	24	1,25	11000	7500	2,40	2311 K + H 2311
55	110	22	31,2	12,2	0,62	12000	8500	1,20	1212 EKTN9 + H 212
55	110	28	31,2	12,2	0,62	-	3800	1,40	2212 E-2RS1 KTN9 + H 312 C
55	110	28	48,8	17	0,88	11000	8000	1,40	2212 EKTN9 + H 312
55	130	31	58,5	22	1,12	9000	6300	2,15	1312 EKTN9 + H 312
55	130	46	87,1	28,5	1,46	9500	7000	2,95	2312 K + H 2312
60	120	23	35,1	14	0,72	10000	7000	1,45	1213 EKTN9 + H 213
60	120	31	35,1	14	0,72	-	3600	1,75	2213 E-2RS1 KTN9 + H 313 C
60	120	31	57,2	20	1,02	10000	7000	1,80	2213 EKTN9 + H 313
60	140	33	65	25,5	1,25	8500	6000	2,85	1313 EKTN9 + H 313
60	140	48	95,6	32,5	1,66	9000	6300	3,60	2313 K + H 2313
65	130	25	39	15,6	0,8	10000	6700	2,00	1215 K + H 215
65	130	31	58,5	22	1,12	9000	6300	2,30	2215 EKTN9 + H 315
65	160	37	79,3	30	1,43	8000	5600	4,20	1315 K + H 315
65	160	55	124	43	2,04	7500	5600	5,55	2315 K + H 2315

Lista de rodamientos de bolas a rótulas con agujero cónico sobre manguito de fijación del catálogo interactivo de SKF.

El cálculo de la viscosidad del lubricante se muestra en la siguiente figura, para este cálculo se debe considerar una temperatura de funcionamiento de 50 °C y la velocidad de rotación. Con estos dos valores, el catálogo interactivo calcula la viscosidad requerida a la temperatura de referencia (13.9 mm²/s). Luego, con este valor se ingresa al diagrama 6 de la figura 3.10 y se selecciona el valor de la viscosidad normalizada ISO inmediatamente superior. En este caso corresponde una viscosidad normalizada de 15

mm^2/s (tener en cuenta que la viscosidad normalizada menor que 15 es 10 y esta no se puede tomar porque es menor que la requerida (13.9). Para finalizar este cálculo se debe ingresar la viscosidad normalizada en la sección, nuevamente la temperatura de funcionamiento y el catálogo interactivo arroja como resultado una viscosidad de funcionamiento igual $10.6 \text{ mm}^2/\text{s}$.



SKF

Datos de los productos | Imprimir | ? | Cálculos | Cerrar

Viscosidad

Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de este cálculo, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicho cálculo.

Viscosidad a la temperatura de funcionamiento para un lubricante determinado
 Inserte la viscosidad del lubricante a utilizar

para un índice de viscosidad VI=95
 cuando se conocen dos puntos de viscosidad/ temperatura

Temperatura, °C: Viscosidad, mm^2/s :

Especificaciones de la grasa
 Grasas SKF
 Grasas SKF para rodamientos obturados + rodamientos de rodillos a rótula SKF E2
 Rodamientos rígidos de bolas
 Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable
 Rodamientos Y, rodamientos de bolas
 Rodamientos de dos hileras de bolas de contacto angular
 Rodamientos de bolas a rótula
 Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos
 Rodamientos de rodillos a rótula
 Rodamientos de rodillos a rótula SKF energéticamente eficientes (E2)
 Rodamientos de rodillos

Véase la sección "Condiciones de lubricación - relación de viscosidad κ "

Viscosidad requerida

Rodamiento: 2310 K + H 2310
 d [mm]:
 D [mm]:
 n [r/min]:
 Temperatura de funcionamiento [°C]:
 Temperatura de referencia para la viscosidad [°C]:

Temperatura de funcionamiento [°C]:
 Temperatura de referencia para la viscosidad [°C]:

Viscosidad requerida a la temperatura de funcionamiento v_1 [mm^2/s]:
 Viscosidad requerida a la temperatura de referencia para un lubricante con VI=95 para obtener $\kappa=1$ a la temperatura de funcionamiento:

Viscosidad de funcionamiento v [mm^2/s]:
 κ (v/v_1):

Cálculo de la viscosidad del lubricante en el catálogo interactivo de SKF.

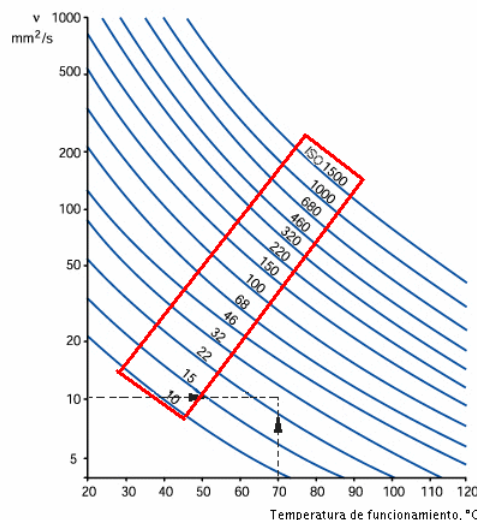


Diagrama 6: Viscosidad cinemática a la temperatura de referencia

Con todos los datos anteriores se puede calcular la vida del rodamiento. Para esto, el catálogo arroja un L_{10ah} igual a 31 400 horas, pero para la selección del rodamiento mediante este método se toma como referencia el $L_{10h} = 29\ 900$ horas (tiempo de vida con 90% de confiabilidad) para compararla con el tiempo de vida deseado.

SKF

Datos de los productos
Imprimir
?
Cálculos
Cerrar

Vida del rodamiento

Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de este cálculo, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicho cálculo.
Véase la sección "Vida nominal SKF"

Seleccionar η_c <input style="width: 40px;" type="text" value="0.5"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Rodamiento</td> <td style="width: 15%;">2310 K + H 2310</td> </tr> <tr> <td>d [mm]</td> <td><input style="width: 60px;" type="text" value="50"/></td> </tr> <tr> <td>D [mm]</td> <td><input style="width: 60px;" type="text" value="110"/></td> </tr> <tr> <td>C [kN]</td> <td><input style="width: 60px;" type="text" value="63.7"/></td> </tr> <tr> <td>P_u [kN]</td> <td><input style="width: 60px;" type="text" value="1.04"/></td> </tr> <tr> <td>P [kN]</td> <td><input style="width: 60px;" type="text" value="4.31"/></td> </tr> <tr> <td>n [r/min]</td> <td><input style="width: 60px;" type="text" value="1800"/></td> </tr> <tr> <td>v [mm²/s]</td> <td><input style="width: 60px;" type="text" value="10.6"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><input style="width: 60px;" type="button" value="Calcular"/></td> </tr> </table>	Rodamiento	2310 K + H 2310	d [mm]	<input style="width: 60px;" type="text" value="50"/>	D [mm]	<input style="width: 60px;" type="text" value="110"/>	C [kN]	<input style="width: 60px;" type="text" value="63.7"/>	P_u [kN]	<input style="width: 60px;" type="text" value="1.04"/>	P [kN]	<input style="width: 60px;" type="text" value="4.31"/>	n [r/min]	<input style="width: 60px;" type="text" value="1800"/>	v [mm ² /s]	<input style="width: 60px;" type="text" value="10.6"/>	<input style="width: 60px;" type="button" value="Calcular"/>	
Rodamiento	2310 K + H 2310																		
d [mm]	<input style="width: 60px;" type="text" value="50"/>																		
D [mm]	<input style="width: 60px;" type="text" value="110"/>																		
C [kN]	<input style="width: 60px;" type="text" value="63.7"/>																		
P_u [kN]	<input style="width: 60px;" type="text" value="1.04"/>																		
P [kN]	<input style="width: 60px;" type="text" value="4.31"/>																		
n [r/min]	<input style="width: 60px;" type="text" value="1800"/>																		
v [mm ² /s]	<input style="width: 60px;" type="text" value="10.6"/>																		
<input style="width: 60px;" type="button" value="Calcular"/>																			

	L_{10} <input style="width: 60px;" type="text" value="3230"/>	L_{10h} <input style="width: 60px; border: 2px solid red;" type="text" value="29900"/>
k <input style="width: 60px;" type="text" value="1.08"/>		
v_1 <input style="width: 60px;" type="text" value="9.86"/>		
a_{SKF} <input style="width: 60px;" type="text" value="2.69"/>	L_{10m} <input style="width: 60px;" type="text" value="8670"/>	L_{10mh} <input style="width: 60px;" type="text" value="80300"/>

Método antiguo a_{23} para una comparación

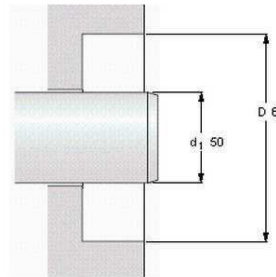
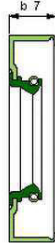
a_{23} <input style="width: 60px;" type="text" value="1.05"/>	L_{10a} <input style="width: 60px;" type="text" value="3390"/>	L_{10ah} <input style="width: 60px;" type="text" value="31400"/>
---	--	--

Para los rodamientos lubricados con grasa, compruebe la vida de la grasa. Véase la sección "Lubricación con grasa"
 Para el cálculo de dos rodamientos en un eje, consulte el programa "SKF Bearing Select"
 Para calcular el factor de contaminación η_c , consulte el programa "SKF Bearing Select"

Cálculo de la vida del rodamiento 2310 K +H 2310 en el catálogo interactivo de SKF.

Anexo 36: Detalle de la selección de anillos obturadores.

Dimensiones			Diseño	Material del labio	Diferencial de presión	Designación	Número de artículo norteamericano	Notas
Eje	Agujero del soporte	b						
d_1	d_2				MPa			
mm								
50	62	7	CRS1	R	0,07	CR 50X62X7 CRS1 R	19602	-



Temperatura de funcionamiento permisible [°C / °F]
 mín: -40 / -40 máx: 100 / 212
 períodos de tiempo cortos: 120 / 248

Rotational speed [r/min]
 5348
at circumferential speed [m/s / ft/s]
 14 / 45,92

Diferencial de presión [MPa / psi]
 0,07 / 10,15

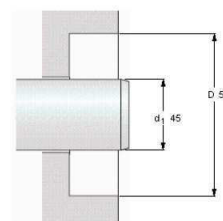
Dimensiones del reten CR50x62x7 CRS1 R

Así mismo, para el escalón de 45 mm del eje del rodete se selecciona un anillo obturador o reten con diámetro exterior metálico SKF y de designación CR45x55x7 HMS5 RG que soporta una diferencia de presión de 0.3 bar y una velocidad máxima de rotación de 5942 rpm.

Obturaciones radiales de eje de SKF, diámetro exterior elastomérico

Requisitos del eje
 Requisitos del agujero del soporte
 Permissible speeds
 Chemical and thermal resistance

Dimensiones			Diseño	Material del labio	Diferencial de presión	Designación	Número de artículo norteamericano	Notas
Eje	Agujero del soporte	b						
d_1	d_2				MPa			
mm								
45	55	7	HMS5	RG	0,03	CR 45X55X7 HMS5 RG	563307	-



Temperatura de funcionamiento permisible [°C / °F]
 mín: -40 / -40 máx: 100 / 212
 períodos de tiempo cortos: 120 / 248

Rotational speed [r/min]
 5942
at circumferential speed [m/s / ft/s]
 14 / 45,92

Diferencial de presión [MPa / psi]
 0,03 / 4,35

Ver también "Velocidades permisibles" y "Resistencia química y térmica"

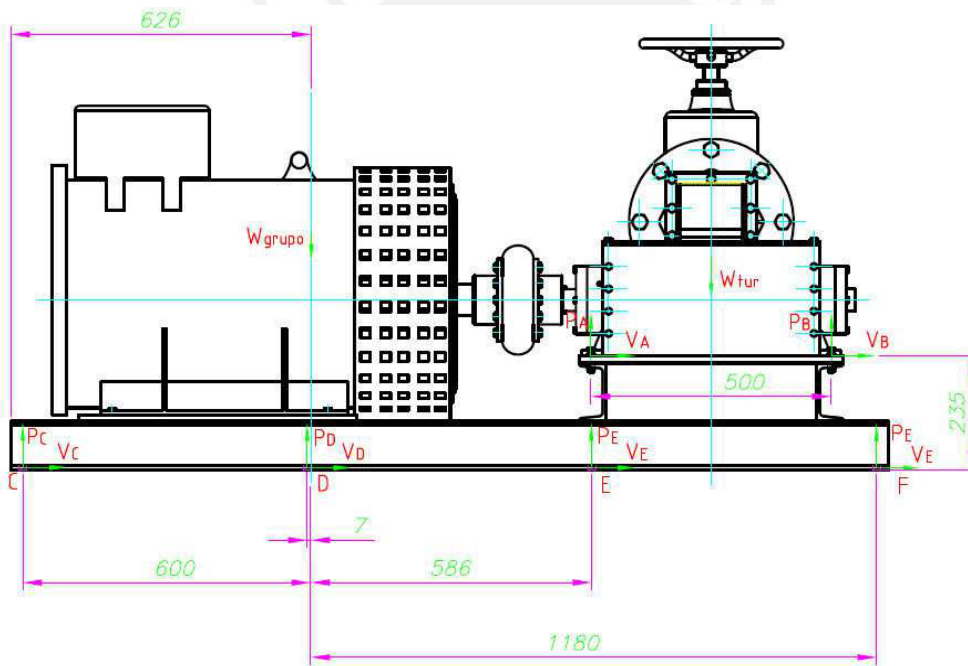
Dimensiones del reten CR45x55x7 HMS5 RG

Anexo 37: Detalle del cálculo del bastidor

Con ayuda del software de diseño Solidworks se ha calculado el peso y el centro de gravedad del grupo hidroenergético. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Peso del grupo hidroenergético.

	Nomenclatura	Peso (N)
Turbina	W_{tur}	1118.134
Generador	W_{gen}	9927.720
Bastidor	W_{bas}	923.830
Grupo Hidroenergético	W_{gru}	11969.685



Fuerzas en el grupo hidroenergético.

Peso propio

El peso de la turbina W_{tur} es soportado en los puntos A y B. Por otro lado, se calcula el valor de las reacciones C, D, E y F debido al peso de todo el grupo hidroenergético considerando que el peso se distribuye uniformemente.

Es así que después de realizar el equilibrio estático se obtiene la siguiente tabla.

Reacciones en el grupo hidroenergético.

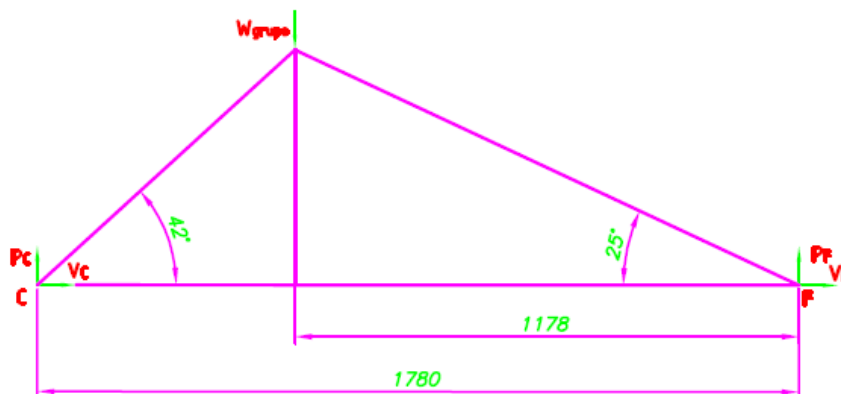
REACCIÓN	N
P _A	559.067
P _B	559.067
P _C	2992.421
P _D	2992.421
P _E	2992.421
P _F	2992.421

Cargas de montaje (o izaje)

Considerando que el grupo hidroenergético requiriera ser izada para colocarla en su lugar de trabajo. Para ello se localiza el centro de gravedad de todo el grupo y con ello se pueden aproximar los ángulos para luego hallar las reacciones V_C y V_F.

$$V_C = \frac{W_{gru}}{\tan 42^\circ} = 13\,292\,N$$

$$V_F = \frac{W_{gru}}{\tan 25^\circ} = 25\,667\,N$$



Efectos por operación hidráulicos

Estos efectos se refieren a las reacciones en el eje. Los valores se encuentran en el subcapítulo 3.2.2.

$$P_A = P_B = \frac{Fch_y + W_{rodet}}{2} = 1\,318\,N$$

$$V_A = V_B = \frac{Fch_z}{2} = 4\,306\,N$$

Efectos hidráulicos

Por otro lado, en los puntos A y B se localizan los mayores esfuerzos generados por los efectos hidráulicos.

$$P_A = P_B = \frac{Fch_y}{4} = 1\,234\,N$$

$$V_A = V_B = \frac{Fch_z}{4} = 2\,153\,N$$

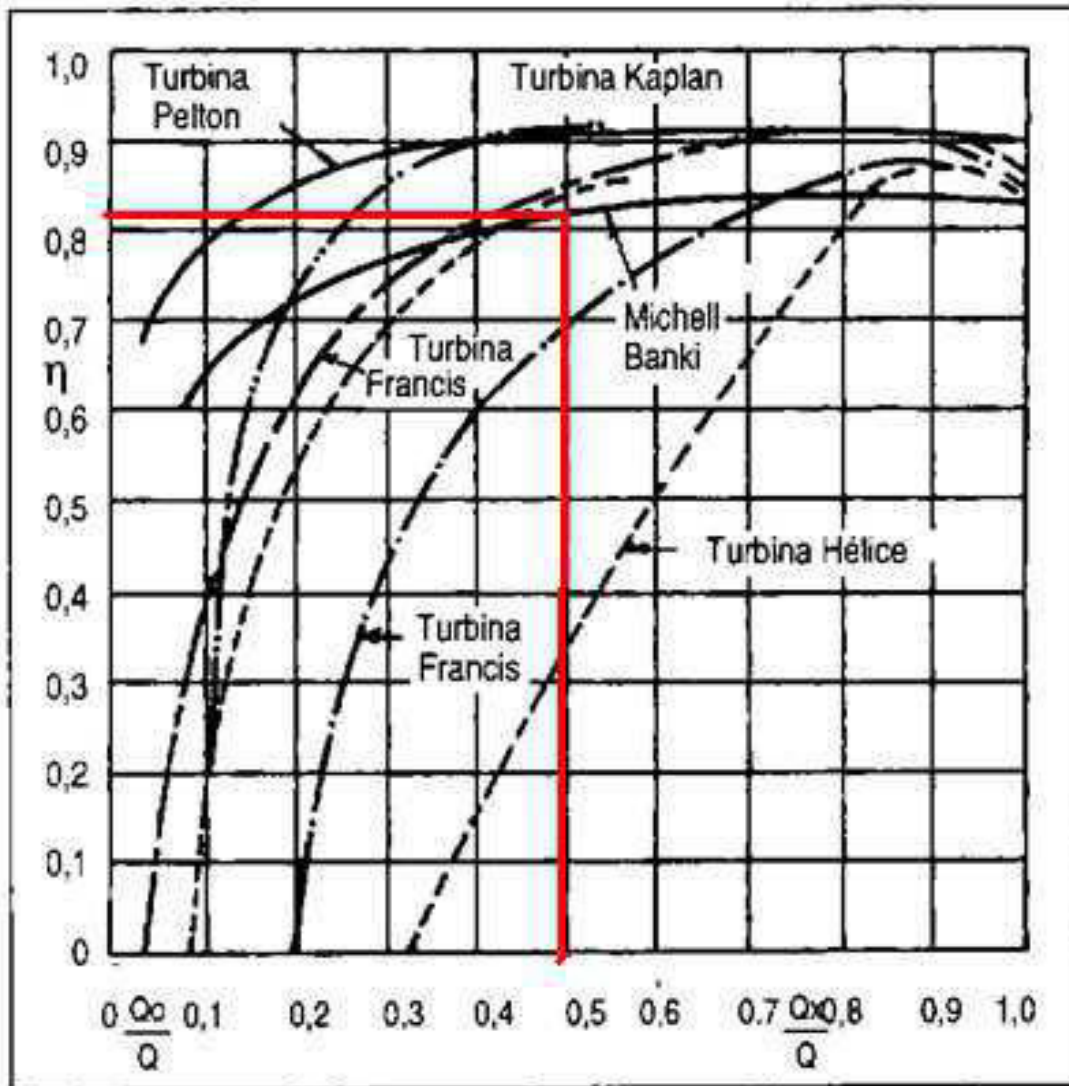
Parada brusca del rotor de la turbina

Una parada brusca se podría producir por alguna interferencia en el regular funcionamiento del sistema de transmisión o algún cuerpo extraño atascado. Las fuerzas que se generan bajo estas condiciones son las siguientes y luego se aumentarían según la norma.

$$P_A = P_B = \frac{Fch_y}{4} = 1\,234\,N$$

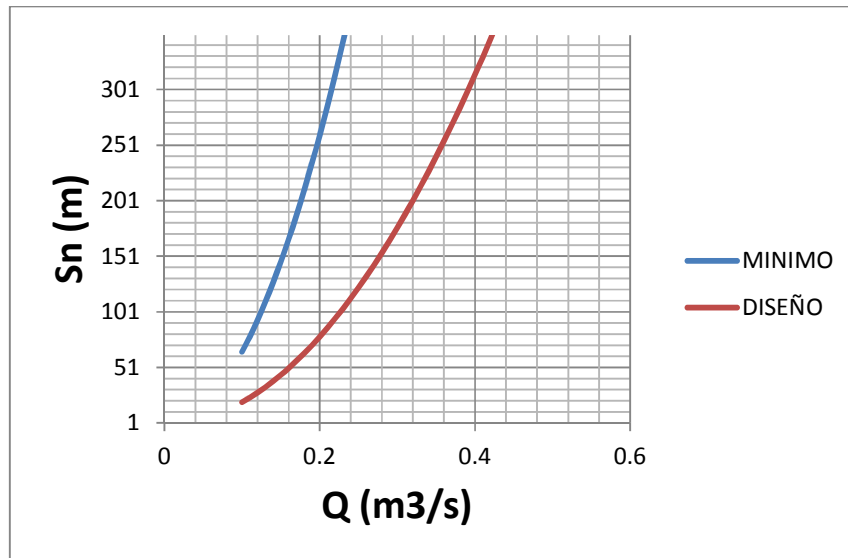
$$V_A = V_B = \frac{Fch_z}{4} = 2\,153\,N$$

Anexo 38: Ensayo de turbinas hidráulicas a condiciones de salto y velocidad de rotación constantes

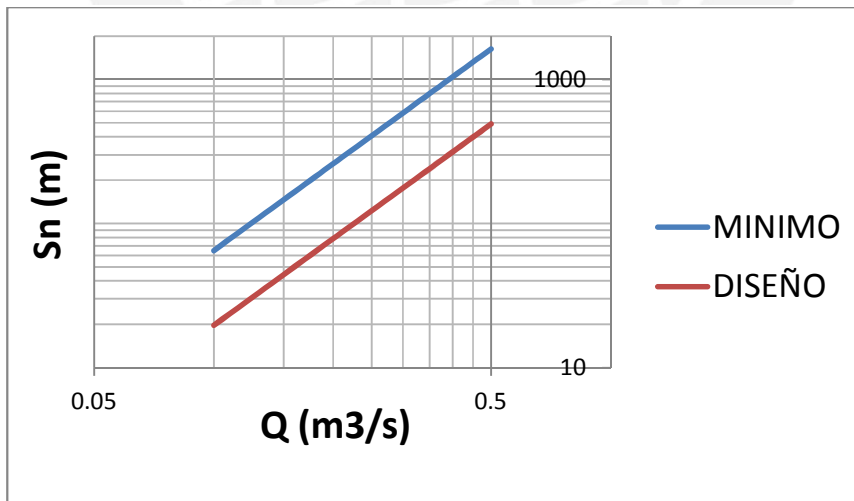


Anexo 39: Gráficos de zona de trabajo del grupo hidroenergético.

Es así que en las siguientes figuras se muestra la zona de trabajo hidráulico entre las curvas y la zona de trabajo hidráulico en escala logarítmica.

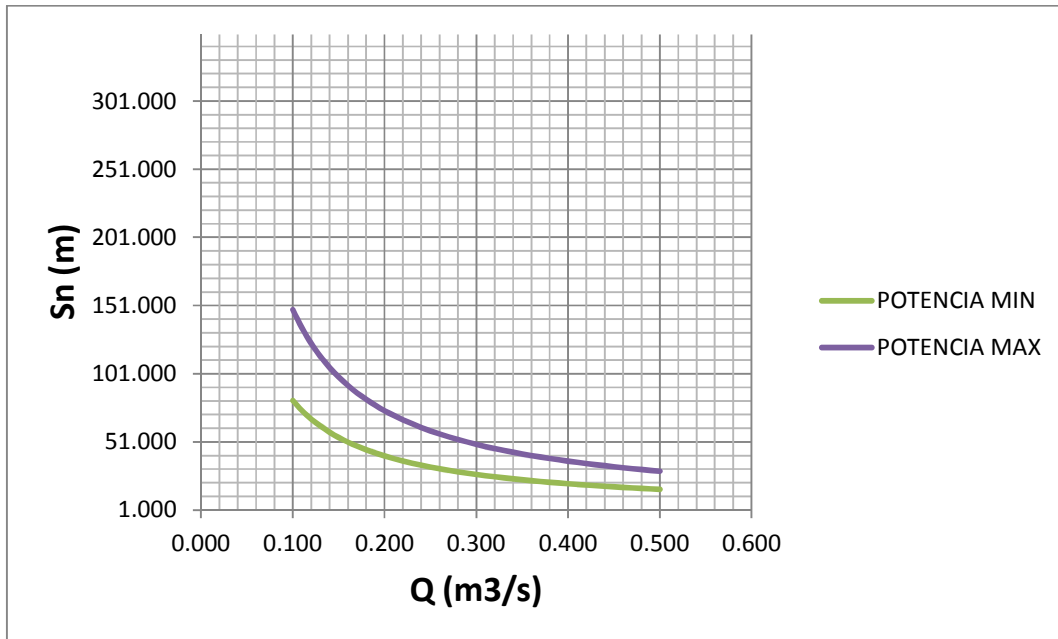


Zona de trabajo hidráulico.

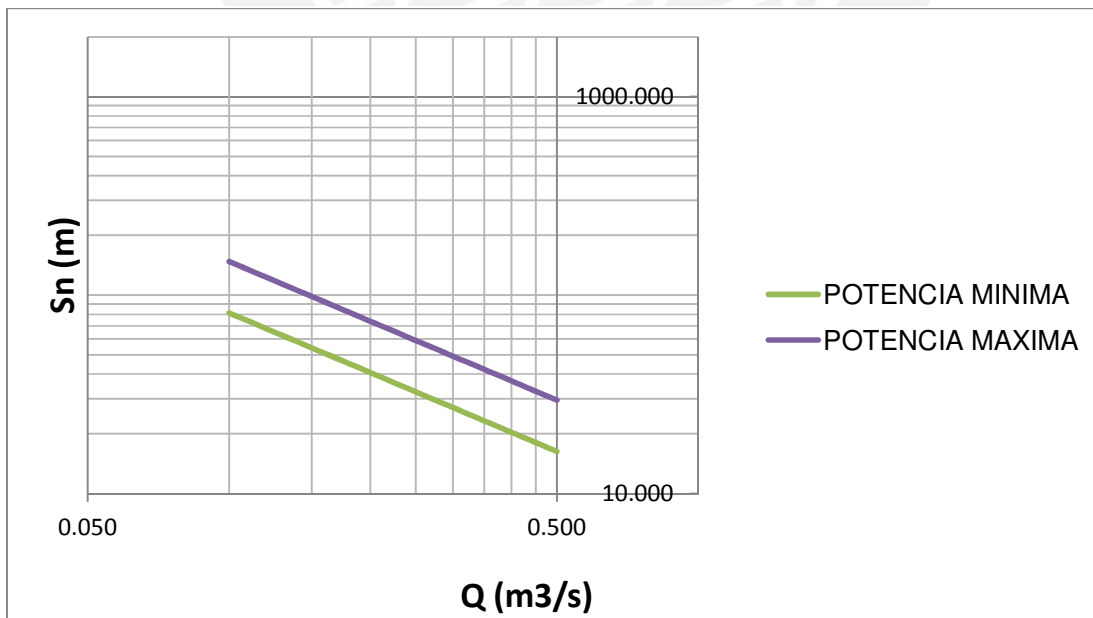


Zona de trabajo hidráulico en escala logarítmica.

En las siguientes figuras se muestra la zona de trabajo mecánico entre las curvas y la zona de trabajo mecánico en escala logarítmica.

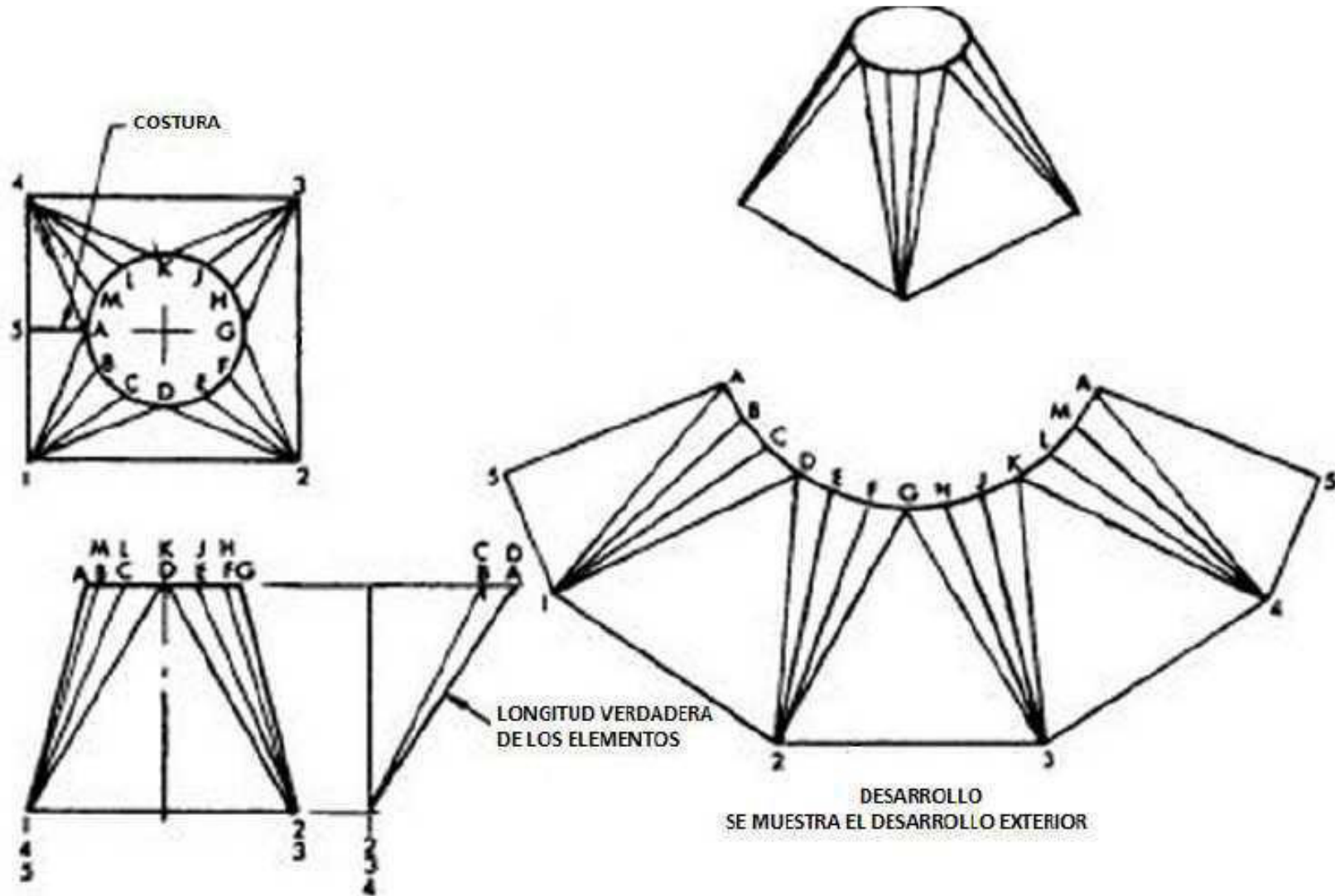


Zona de trabajo mecánico.



Zona de trabajo mecánico en escala logarítmica.

Anexo 40: Método de triangulación.

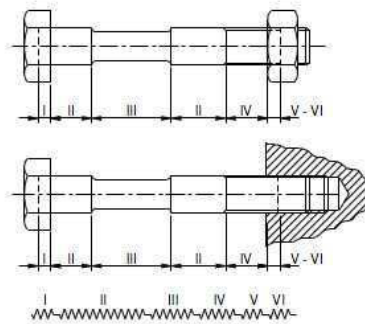


Anexo 41: Verificación de tornillos.

Separación de longitud del tornillo

Tramo	d_i	L_i	Comentarios
I	d	0,5 d 0,4 d	Tornillo cabeza hexagonal Tornillo cabeza "socket"
II	d	$L_{II}^{(1)}$	
III	d_r	$L_{III}^{(1)}$	
IV	d_3	$L_{IV}^{(1)}$	
V	d_3	0,5 d	
VI	d	0,4 d 0,33 d	Unión con tuerca Unión con agujero roscado

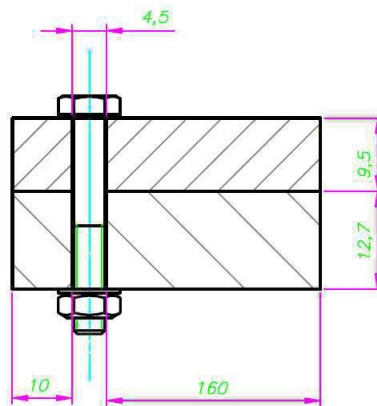
⁽¹⁾ : longitud del diámetro correspondiente



- I : cabeza del tornillo,
- II : tramos cilíndricos de mayor diámetro,
- III : tramo cilíndrico de menor diámetro o de diámetro reducido,
- IV : tramo cilíndrico roscado que permanece fuera de la tuerca o agujero roscado,
- V : tramo cilíndrico roscado en el interior de la tuerca,
- VI : filetes en contacto.

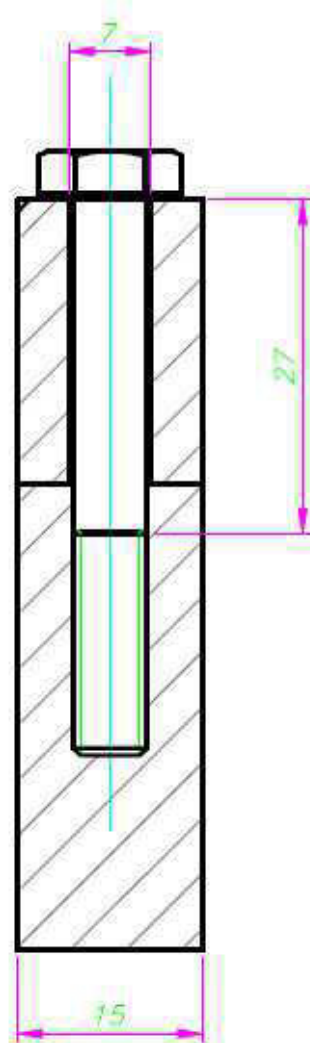
Constante de rigidez de los tornillos

Tornillos de cabeza hexagonal entre soporte de rodamientos y carcasa.



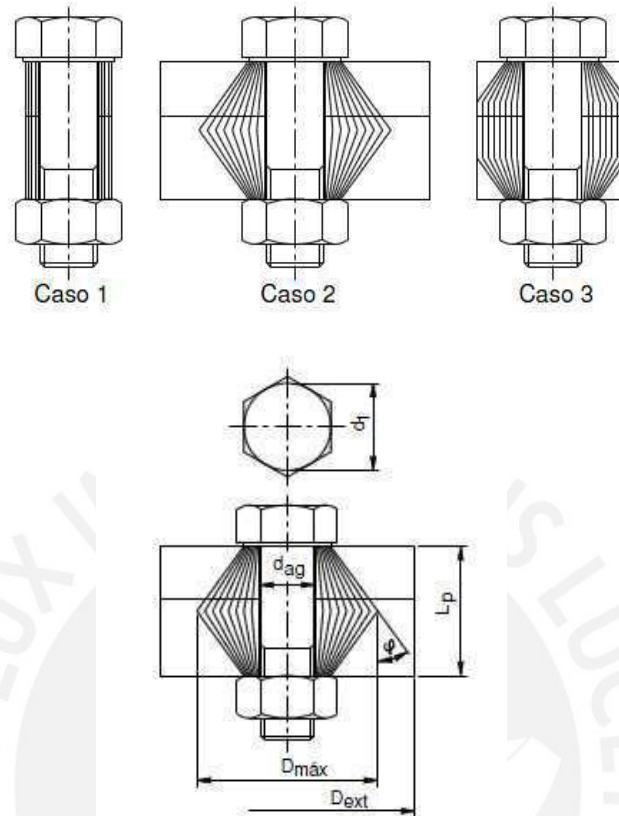
	Di (mm)	Li (mm)	Ai (mm ²)
i	4	2	12.56
ii	4	14	12.56
iv	3.141	9	7.74
v	3.141	2	7.74
vi	4	1.6	12.56

Tornillos de cabeza hexagonal de la tapa de soporte de rodamientos.



	di (mm)	Li (mm)	Ai (mm ²)
i	6	3	28.27
ii	6	27	28.27
v	4.773	2.3865	17.89
vi	6	1.98	28.27

Constante de rigidez de las placas (Cp)



- d_1 : diámetro de la circunferencia inscrita en el hexágono de la cabeza del tornillo.
- d_1 : diámetro de la cabeza cilíndrica de un tornillo con cabeza cilíndrica tipo socket o ranurada.
- d_{ag} : diámetro del agujero en las placas
- D_{ext} : diámetro exterior de las placas
- $D_{máx}$: diámetro máximo del cono del flujo de líneas de esfuerzo.

$$D_{máx} = d_1 + w L_p \operatorname{tg} \gamma$$

Donde el factor w toma los siguientes valores:

- $w = 1$ para unión con agujero pasante
- $w = 2$ para unión con agujero roscado

Caso 1. $d_1 \geq D_{ext}$

$$C_p = E_p A_p / L_p$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - d_{ag}^2)$$

Caso 2. $D_{ext} > D_{m\acute{a}x}$

$$C_p = \frac{w \cdot E_p \cdot \pi \cdot d_{ag} \cdot tg \gamma}{2 \ln \left[\frac{(d_1 + d_{ag}) \cdot (d_1 + w \cdot L_p \cdot tg \gamma - d_{ag})}{(d_1 - d_{ag}) \cdot (d_1 + w \cdot L_p \cdot tg \gamma + d_{ag})} \right]}$$

Caso 3. $D_{m\acute{a}x} > D_{ext} > d_1$

$$C_p = \frac{E_p \cdot \pi}{\frac{2}{w \cdot d_{ag} \cdot tg \gamma} \ln \left[\frac{(d_1 + d_{ag}) \cdot (D_{ext} - d_{ag})}{(d_1 - d_{ag}) \cdot (D_{ext} + d_{ag})} \right] + \frac{4}{(D_{ext}^2 - d_{ag}^2)} \left[L_p - \frac{(D_{ext} - d_1)}{w \cdot tg \gamma} \right]}$$

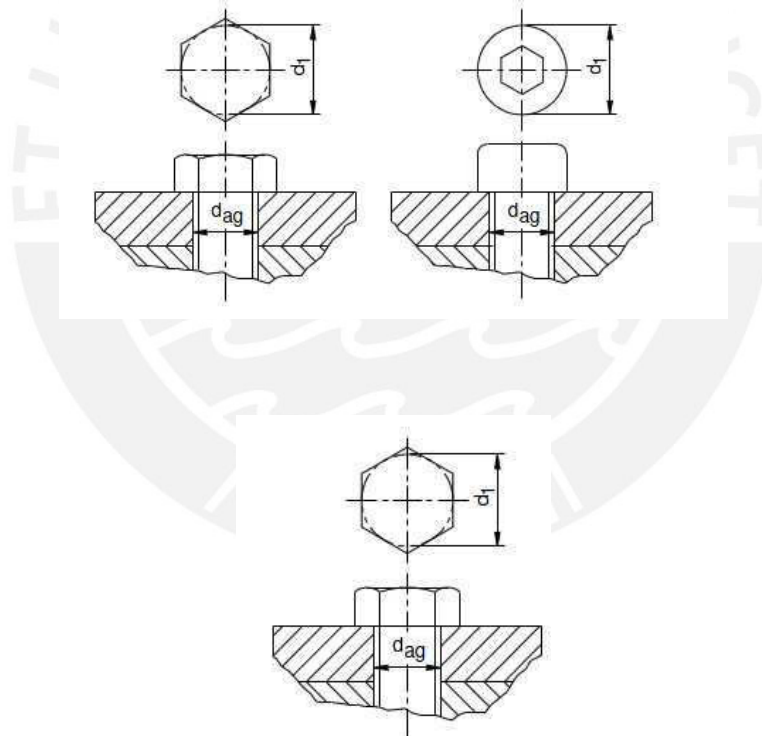
donde

$tg \gamma = 0,362 + 0,032 \ln (\beta_L/2) + 0,153 \ln \varepsilon$ para unión con agujero pasante (fig. 10 a)

$tg \gamma = 0,348 + 0,013 \ln \beta_L + 0,193 \ln \varepsilon$ para unión con agujero roscado (fig. 10 b)

además $\beta_L = L_p / d_1$ y $\varepsilon = D_{ext} / d_1$

Esfuerzo de aplastamiento en las superficies en contacto



Factor de ajuste (α_A)

Factor de Ajuste α_A	Desviación $\frac{\Delta F_M}{2 \cdot F_{Mm}} \%$	Método de ajuste	Proceso de ajuste	Observaciones
(1)**	± 5 bis ± 12	Ajuste con límite de fluencia controlado, motorizado o manual		La dispersión de la fuerza de pretensión es determinada por la dispersión del límite de fluencia en los lotes de los tornillos fabricados. Los tornillos son aquí dimensionados para F_{tgu} ; por eso el factor de ajuste α_A no le corresponde para estos métodos de ajuste.
(1)**	± 5 bis ± 12	Ajuste con ángulo de torsión controlado, motorizado o manual	De acuerdo a la práctica se determina el momento de torsión y el ángulo antes de ajustar.	
1,2 bis 1,6	± 9 bis ± 23	Ajuste hidráulico	Ajuste a través de medición de la deformación o de la presión.	Valores bajos para tornillos largos ($l_1/d \geq 5$) Valores altos para tornillos cortos ($l_1/d \leq 2$)
1,4 bis 1,8	± 17 bis ± 23	Ajuste con momento de torsión controlado, con torquímetros, llave con señal indicadora o atornillador de precisión con medidor dinámico del momento de torsión	De acuerdo a la práctica se determina el momento nominal de ajuste con las partes originales de la unión atornillada, p.e. a través de medición de la deformación del tornillo.	Valores bajos para: - gran número de pruebas de ajuste o pruebas de control (p.e. 20). Poca dispersión de los momentos dados. Limitación electrónica del momento durante el montaje con atornilladores de precisión Valores bajos para: - ángulos de torsión pequeños - esto es, para uniones relativamente rígidas - para apoyos relativamente blandos - apoyos, los cuales no tienen inclinación o agarrotarse p.e. forjados
1,6 bis 1,8	± 23 bis ± 28		Determinación del momento nominal de torsión a través de la apreciación del coeficiente de fricción, comportamiento del acabado superficial y la lubricación	Valores bajos para: - llaves con medición de momentos - momentos de ajuste uniformes - atornilladores de precisión Valores altos para: - llave de torsión con indicadores o colapsables Valores altos para: - grandes ángulos de torsión, esto es, uniones relativamente elásticas así como para roscas finas - apoyos con alta dureza, uniones con acabado superficial áspero - desviaciones de forma
1,7 bis 2,5	± 26 bis ± 43	Ajuste con momento de torsión controlado, con atornillador	Reajuste del tornillo con un momento, cuyo valor se corrigió con el momento de ajuste control (con la apreciación del coeficiente de fricción) por un valor adicional	Valores bajos para: - gran número de pruebas de ajuste o pruebas de control (momentos de reajuste) - atornillador con acoplamiento de desconexión
2,5 bis 4	± 43 bis ± 60	Ajuste de impulsos controlados, con atornillador de precisión	Ajuste del tornillo con un momento de ajuste como arriba, antes mencionado.	Valores bajos para: - gran número de pruebas de ajuste o pruebas de control (momentos de reajuste) - las características del atornillador en el eje horizontal - transmisión de los impulsos libre de juegos

Valores recomendados para el asentamiento.

Altura promedio de la rugosidad R_z (μm)	Carga	Valores para el asentamiento δ_{as} Por par de superficies. (μm)		
		En los hilos	Cabeza o tuerca	Entre placas
$R_z < 10$	Normal	3,0	2,5	1,5
	Transversal (corte)	3,0	3,0	2,0
$10 \leq R_z < 40$	Normal	3,0	3,0	2,0
	Transversal (corte)	3,0	4,5	2,5
$40 \leq R_z < 160$	Normal	3,0	2,0	3,0
	Transversal (corte)	3,0	2,5	3,5

R_z : promedio de la profundidad de la rugosidad. Promedio aritmético de cinco profundidades significativas consecutivas en la longitud de medición.

Presión superficial admisible

MATERIAL	p_{adm} (N/mm^2)
St37	260
St50	420
C45	700
42CrMo4	850
30CrNiMo8	750
X5CrNiMo1810	210
X10CrNiMo189	220
Acero inoxidable	1000 a 1250
Titanio sin aleaer	300
T-6Al-4V	1000
GG15	600
GG25	800
GG35	900
GG40	1100
GGG35.3	480
GD MgAl9	220 (140)
GK MgAl9	140 (220)
GKA1Si6Cu4	200
AlZnMgCu0,5	370
A199	140

Coefficiente de fricción entre filetes / Coeficientes de fricción entre tuerca (o cabeza de tornillo) y placa.

Clase	Rango para los coeficientes de fricción	Ejemplos típicos	
		Material / superficie	Lubricantes
A	0,04 a 0,10	Brillo metálico, fosfatado, galvanizado,	Lubricante sólido (MoS, grafito, PTFE, PA, PE, PI), barnices lubricados, protección en pasta.
		Galvanizado en caliente	MoS, grafito
B	0,08 a 0,16	Brillo metálico, fosfatado, galvanizado.	Lubricante sólido (MoS, grafito, PTFE, PA, PE, PI), barnices lubricados, protección en pasta.
		Recubrimientos orgánicos	Con lubricante sólido integrado
		Acero austenítico	Lubricante sólido
C	0,14 a 0,24	Acero austenítico	Cera en pasta
		Brillo metálico. Fosfatado	Estado de entrega (ligeramente aceitado)
		Galvanizado	Ninguno
D	0,20 a 0,35	Acero austenítico	Aceite
		Galvanizado o galvanizado en caliente	Ninguno
E	$\geq 0,30$	Galvanizado	Ninguno

Propiedades mecánicas de tornillos (extracto ISO 898)

Clase	σ_B (N/mm ²)		σ_F (N/mm ²)		$\sigma_{0.2}$ (N/mm ²)	
	Nominal	Mínimo	Nominal	Mínimo	Nominal	Mínimo
3.6	300	330	180	190	-	-
4.6	400	400	240	240	-	-
4.8	400	420	320	340	-	-
5.6	500	500	300	300	-	-
5.8	500	520	400	420	-	-
6.8	600	600	480	480	-	-
8.8 ¹	800	800	-	-	640	640
8.8 ²	800	830	-	-	640	660
10.9	1000	1040	-	-	900	940
12.9	1200	1220	-	-	1080	1100

σ_B : resistencia a la tracción

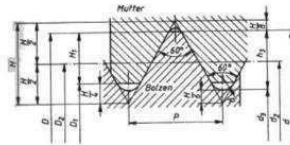
σ_F : límite de fluencia

$\sigma_{0.2}$: límite convencional de fluencia

¹⁾ Hasta tornillos M16

²⁾ Tornillos mayores a M16

Características geométricas del perfil de rosca en V (DIN 13)



$$H = 0,86603 P$$

$$h_1 = 0,61343 P$$

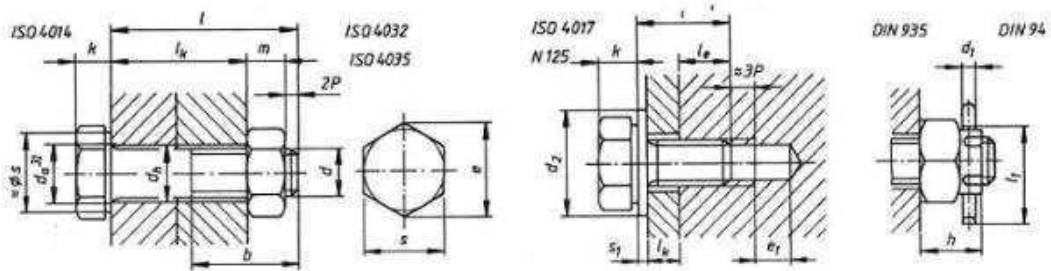
$$H_1 = 0,54127 P$$

$$R = \frac{H}{6} = 0,14434 P$$

Maße in mm

Reihe 1	Reihe 2	Steigung P	Flanken- durchmesser d ₂ =D ₂	Kern- durchmesser		Gewindetiefe		Span- nungs- quer- schnitt ¹⁾ A _s mm ²	Kern- quer- schnitt ¹⁾ A ₃ mm ²	Steig- ungs- winkel ¹⁾ φ Grad
				d ₃	D ₁	h ₃	H ₁			
1		0,25	0,838	0,693	0,729	0,153	0,135	0,460	0,377	5,43
1,2		0,25	1,038	0,893	0,929	0,153	0,135	0,732	0,626	4,38
1,6		0,35	1,373	1,170	1,221	0,215	0,189	1,27	1,075	4,64
2		0,4	1,740	1,509	1,567	0,245	0,217	2,07	1,788	4,19
2,5		0,45	2,208	1,948	2,013	0,276	0,244	3,39	2,980	3,71
3		0,5	2,675	2,387	2,459	0,307	0,271	5,03	4,475	3,41
4	3,5	0,6	3,110	2,765	2,850	0,368	0,325	6,78	6,000	3,51
5		0,7	3,545	3,141	3,242	0,429	0,379	8,78	7,749	3,60
6	4,5	0,75	4,013	3,580	3,688	0,460	0,406	11,3	10,07	3,41
8		0,8	4,480	4,019	4,134	0,491	0,433	14,2	12,69	3,25
10		1	5,350	4,773	4,917	0,613	0,541	20,1	17,89	3,41
12		1,25	7,188	6,466	6,647	0,767	0,677	36,6	32,84	3,17
16	(9)	1,25	8,188	7,466	7,647	0,767	0,677	48,1	43,78	2,78
20		1,5	9,026	8,160	8,376	0,920	0,812	58,0	52,30	3,03
24	(11)	1,5	10,026	9,160	9,376	0,920	0,812	72,3	65,90	2,73
30		1,75	10,863	9,853	10,106	1,074	0,947	84,3	76,25	2,94
36	14	2	12,701	11,546	11,835	1,227	1,083	115	104,7	2,87
40		2	14,701	13,546	13,835	1,227	1,083	157	144,1	2,48
48	18	2,5	16,376	14,933	15,294	1,534	1,353	193	175,1	2,78
56		2,5	18,376	16,933	17,294	1,534	1,353	245	225,2	2,48
64	22	2,5	20,376	18,933	19,294	1,534	1,353	303	281,5	2,24
72		3	22,051	20,319	20,752	1,840	1,624	353	324,3	2,48
80	27	3	25,051	23,319	23,752	1,840	1,624	459	427,1	2,18
90		3,5	27,727	25,706	26,211	2,147	1,894	561	519,0	2,30
100	33	3,5	30,727	28,706	29,211	2,147	1,894	694	647,2	2,08
110		4	33,402	31,093	31,670	2,454	2,165	817	759,3	2,19
120	39	4	36,402	34,093	34,670	2,454	2,165	976	913,0	2,00
130		4,5	39,077	36,479	37,129	2,760	2,436	1121	1045	2,10
140	45	4,5	42,077	39,479	40,129	2,760	2,436	1306	1224	1,95
150		5	44,752	41,866	42,587	3,067	2,706	1473	1377	2,04
160	52	5	48,752	45,866	46,587	3,067	2,706	1758	1652	1,87
170		5,5	52,428	49,252	50,046	3,374	2,977	2030	1905	1,91
180	60	5,5	56,428	53,252	54,046	3,374	2,977	2362	2227	1,78
190		6	60,103	56,639	57,505	3,681	3,248	2676	2520	1,82
200	68	6	64,103	60,639	61,505	3,681	3,248	3055	2888	1,71

Dimensiones de tornillos cabeza hexagonal



Dimensiones en mm

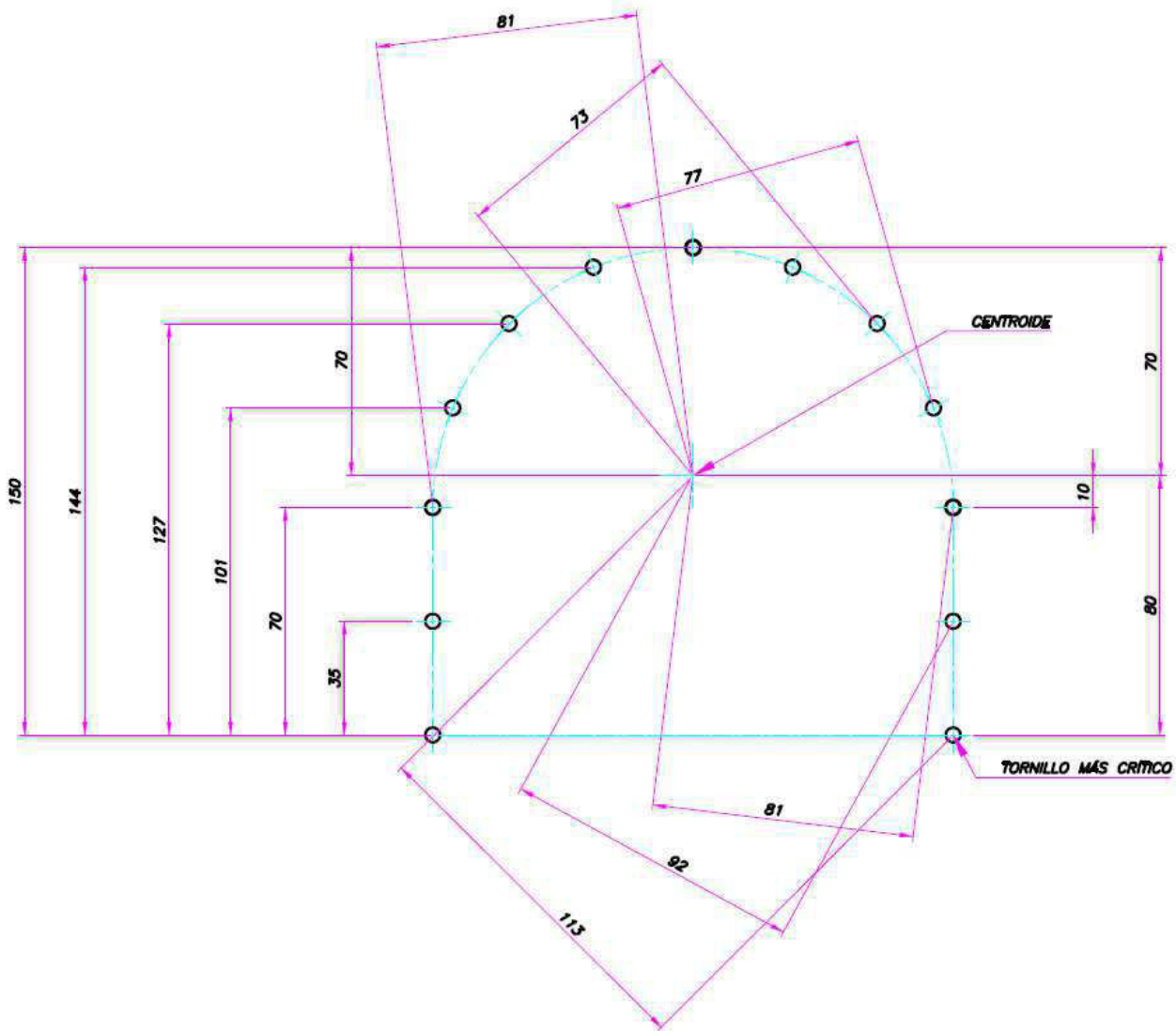
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ISO DIN EN DIN	272, 4014, 4032 u.a. 24014, 24032 u.a. 475		4014 24014	4014 24014	4017 24017	4014 24014	4014 24014	4032 24032	4035 24035	935	94		125
						$l \leq 125$ mm	$l > 125$ bis 200						
d	s	e	k	$l^{1)}$	$l^{1)}$	b	b	$m^{2)}$	m	h	$d_1 \times l_1$	d_2	s_1
M3	5,5	6,01	2	20 ... 30	6 ... 30	12	-	2,4	1,8	-	-	7	0,5
M4	7	7,66	2,8	25 ... 40	8 ... 40	14	-	3,2	2,2	5	1 x 10	9	0,8
M5	8	8,79	3,5	25 ... 50	10 ... 50	16	-	4,7	2,7	6	1,2 x 12	10	1
M6	10	11,05	4	30 ... 60	12 ... 60	18	-	5,2	3,2	7,5	1,6 x 14	12	1,6
M8	13	14,38	5,3	40 ... 80	16 ... 80	22	-	6,8	4	9,5	2 x 16	16	1,6
M10	16	17,77	6,4	45 ... 100	20 ... 100	26	-	8,4	5	12	2,5 x 20	20	2
M12	18	20,03	7,5	50 ... 120	25 ... 120	30	-	10,8	6	15	3,2 x 22	24	2,5
M14	21	23,38	8,8	60 ... 140	30 ... 140	34	40	12,8	7	16	3,2 x 25	28	2,5
M16	24	26,75	10	65 ... 160	30 ... 200	38	44	14,8	8	19	4 x 28	30	3
M20	30	33,53	12,5	80 ... 200	40 ... 200	46	52	18	10	22	4 x 36	37	3
M24	36	39,98	15	90 ... 240	50 ... 200	54	60	21,5	12	27	5 x 40	44	4
M30	46	51,28	18,7	110 ... 300	60 ... 200	66	72	25,6	15	33	6,3 x 50	56	4
M36	55	61,31	22,5	140 ... 360	70 ... 200	-	84	31	18	38	6,3 x 63	66	5

1) l ... 6 8 10 12 16 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 ... 500.

2) DIN EN 24033 mit $m/d = 1$.



Fuerzas en el área resistente de la distribución de tornillos entre el soporte de rodamientos y la carcasa:



r_1 (mm)	113
r_2 (mm)	92
r_3 (mm)	81
r_4 (mm)	77
r_5 (mm)	73
r_6 (mm)	71
r_7 (mm)	70
r_8 (mm)	71
r_9 (mm)	73
r_{10} (mm)	77
r_{11} (mm)	81
r_{12} (mm)	92
r_{13} (mm)	113

E_z (N)	4306.267
E_y (N)	1261.236
$F_{\text{apoyo E}}$ (N)	4487.165
D_1 (mm)	9.8
M_{Ez1} (N.mm)	42201.417
F_t (N)	51.230
F_c (N)	345.167
F_Q (N)	348.948

$$F_t = \frac{M_{EZ1}}{\frac{r_1^2 + r_2^2 \dots r_{13}^2}{r_1}}$$

Anexo 42: Verificación de la deformación transversal

Luego se verifica la deformación transversal de eje del rodete donde la flecha máxima para ejes de máquinas en general debe ser menor a 0.16 mm [Ref. 29]. Por otro lado, para ejes de máquinas en general apoyados en rodamientos el ángulo de inclinación en los apoyos debe ser menor a 0.01 rad [Ref. 29].

Para esta verificación se debe usar las siguientes expresiones y se debe considerar el plano que contiene la flecha máxima y el ángulo de inclinación máximo ocasionadas por la fuerza resultante que actúa en el eje en dicho plano. La fuerza resultante F_e que actúa en el eje proviene de los componentes F_{ch_z} y F_y (ver figura 3.2).

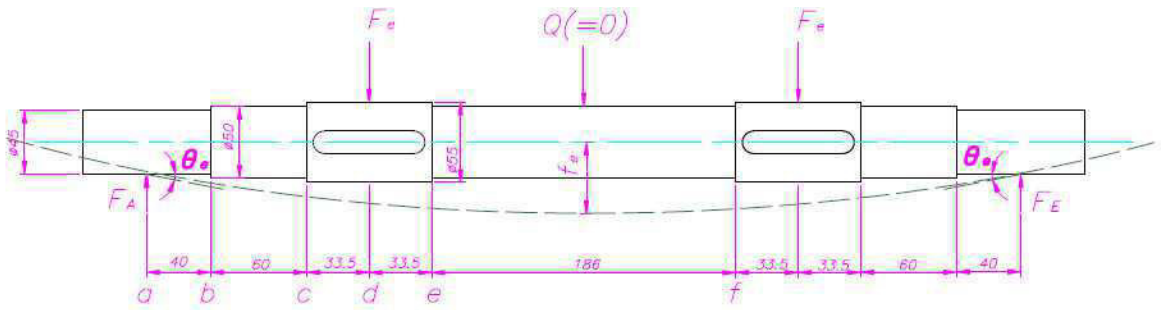


Figura 3.5: Deformación transversal en el eje.

$$F_e = \sqrt{\left(\frac{F_{ch_z}}{2}\right)^2 + F_y^2}$$

A continuación se utiliza los teoremas de Castigliano aplicados a deflexiones transversales en vigas:

Es evidente que la deflexión máxima ocurrirá en la mitad del eje. Puesto que allí no hay una carga concentrada se coloca una fuerza ficticia $Q (= 0)$ para poder utilizar el primer teorema de Castigliano.

Para la deflexión máxima:

$$f_e = 2(f_{ab} + f_{bc} + f_{cd} + f_{de}) + f_{ef}$$

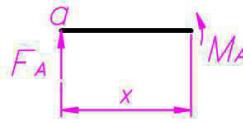
Para la deflexión angular máxima:

$$\theta_e = 2(\theta_{ab} + \theta_{bc} + \theta_{cd} + \theta_{de}) + \theta_{ef}$$

Para el tramo ab:

Deflexión máxima:

El momento flector para una sección genérica a una distancia genérica x del extremo es:



$$M_x = F_A x$$

$$F_A = Q + 2F_e - F_E$$

$$M_x = Qx + 2F_e x - F_E x$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial Q} = x$$

Según Castigliano:

$$f_{ab} = \int_0^{40} \frac{M_x}{E_{ab} I_{ab}} \left(\frac{\partial M_x}{\partial Q} \right) dx$$

$$f_{ab} = \frac{1}{E_{ab} I_{ab}} \int_0^{40} (2F_e x - F_E x) x dx$$

$$f_{ab} = \frac{1}{E_{ab} I_{ab}} \left| \left(\frac{2F_e x^3}{3} - \frac{F_E x^3}{3} \right) \right|_0^{40}$$

Deflexión angular máxima:

Puesto que no hay un momento aplicado en el tramo ab se debe colocar un momento ficticio M_{ab} . El momento flector para una sección genérica del tramo ab a una distancia genérica x del extremo es:

$$M_x = F_A x + M_{ab}$$

$$M_x = Qx + 2F_e x - F_E x + M_{ab}$$

$$M_x = Qx + 2F_e x - F_E x$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial M_{ab}} = 1$$

Según Castigliano:

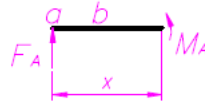
$$\theta_{ab} = \int_0^{40} \frac{M_x}{E_{ab} I_{ab}} \left(\frac{\partial M_x}{\partial M_{ab}} \right) dx$$

$$\theta_{ab} = \frac{1}{E_{ab}I_{ab}} \int_0^{40} (2F_e x - F_E x) dx$$

$$\theta_{ab} = \frac{1}{E_{ab}I_{ab}} \left(F_e x^2 - \frac{F_E x^2}{2} \right) \Big|_0^{40}$$

Para el tramo bc:

Análogamente al tramo ab tenemos:



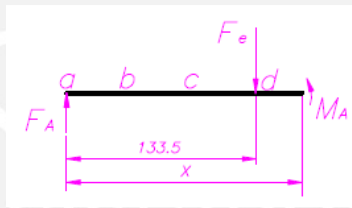
$$f_{bc} = \frac{1}{E_{bc}I_{bc}} \left(\frac{2F_e x^3}{3} - \frac{F_E x^3}{3} \right) \Big|_{40}^{100}$$

$$\theta_{bc} = \frac{1}{E_{bc}I_{bc}} \left(F_e x^2 - \frac{F_E x^2}{2} \right) \Big|_{40}^{100}$$

Para el tramo ce:

Deflexión máxima:

El momento flector para una sección genérica a una distancia genérica x del extremo es:



$$M_x = F_A x - F_e x + 133.5 F_e$$

$$F_A = Q + 2F_e - F_E$$

$$M_x = Qx + (F_e - F_E)x + 133.5 F_e$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial Q} = x$$

Según Castigliano:

$$f_{ce} = \int_{100}^{167} \frac{M_x}{E_{ce}I_{ce}} \left(\frac{\partial M_x}{\partial Q} \right) dx$$

$$f_{ce} = \frac{1}{E_{ce}I_{ce}} \int_{100}^{167} [(F_e - F_E)x + 133.5 F_e] x dx$$

$$f_{ce} = \frac{1}{E_{ce}I_{ce}} \left| \frac{(F_e - F_E)x^3}{3} + \frac{133.5F_e x^2}{2} \right|_{100}^{167}$$

Deflexión angular máxima:

Puesto que no hay un momento aplicado en el tramo ce se debe colocar un momento ficticio M_{ce} . El momento flector para una sección genérica del tramo ab a una distancia genérica x del extremo es:

$$M_x = F_A x + M_{ce}$$

$$M_x = Qx + 2F_e x - F_E x + M_{ce}$$

$$M_x = Qx + (F_e - F_E)x + 133.5F_e + M_{ce}$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial M_{ce}} = 1$$

Según Castigliano:

$$\theta_{ce} = \int_{100}^{167} \frac{M_x}{E_{ce}I_{ce}} \left(\frac{\partial M_x}{\partial M_{ce}} \right) dx$$

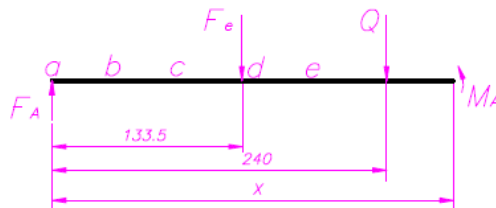
$$\theta_{ce} = \frac{1}{E_{ce}I_{ce}} \int_{100}^{167} [(F_e - F_E)x + 133.5F_e] dx$$

$$\theta_{ce} = \frac{1}{E_{ce}I_{ce}} \left| \frac{(F_e - F_E)x^2}{2} + 133.5F_e x \right|_{100}^{167}$$

Para el tramo ef:

Deflexión máxima:

El momento flector para una sección genérica a una distancia genérica x del extremo es:



$$M_x = F_A x + Q(x - 240) - F_e(x - 133.5)$$

$$F_A = Q + 2F_e - F_E$$

$$M_x = 240Q + (F_e - F_E)x + 133.5F_e$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial Q} = 240$$

Según Castigliano:

$$f_{ef} = \int_{167}^{353} \frac{M_x}{E_{ce} I_{ce}} \left(\frac{\partial M_x}{\partial Q} \right) dx$$

$$f_{ef} = \frac{1}{E_{ef} I_{ef}} \int_{167}^{353} [(F_e - F_E)x + 133.5F_e] 240 dx$$

$$f_{ef} = \frac{1}{E_{ef} I_{ef}} \left| \frac{240(F_e - F_E)x^2}{2} + (133.5)(240)F_e x \right|_{167}^{353}$$

Deflexión angular máxima:

Puesto que no hay un momento aplicado en el tramo ce se debe colocar un momento ficticio M_{ce} . El momento flector para una sección genérica del tramo ab a una distancia genérica x del extremo es:

$$M_x = F_A x + Q(x - 240) - F_e(x - 133.5) + M_{ef}$$

$$M_x = 240Q + (F_e - F_E)x + 133.5F_e + M_{ef}$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial M_{ef}} = 1$$

Según Castigliano:

$$\theta_{ef} = \int_{167}^{353} \frac{M_x}{E_{ef} I_{ef}} \left(\frac{\partial M_x}{\partial M_{ce}} \right) dx$$

$$\theta_{ef} = \frac{1}{E_{ef} I_{ef}} \int_{167}^{353} [(F_e - F_E)x + 133.5F_e] dx$$

$$\theta_{ef} = \frac{1}{E_{ef} I_{ef}} \left| \frac{(F_e - F_E)x^2}{2} + 133.5F_e x \right|_{167}^{353}$$

Verificación por deformación transversal del eje del rodete.

PARÁMETRO	NOMENCLATURA	RESULTADOS
Fuerza resultante en el apoyo A	F_A (N)	2243.58
Fuerza resultante en el apoyo E	F_E (N)	2243.58
Fuerza resultante del chorro de agua en el rodete	F_e (N)	4487.16
Momento inercia del eje en el tramo ab	I_{ab} (mm ⁴)	201283.02
Momento inercia del eje en el tramo bc	I_{bc} (mm ⁴)	306787.11
Momento inercia del eje en el tramo ce	I_{ce} (mm ⁴)	449167.01
Momento inercia del eje en el tramo ef	I_{ef} (mm ⁴)	306787.11
Módulo de elasticidad del material	E (N/mm ²)	210000.00
Deformación transversal en el tramo ab	f_{ab} (mm)	0.0015
Deformación transversal en el tramo bc	f_{bc} (mm)	0.0160
Deformación transversal en el tramo ce	f_{ce} (mm)	0.0430
Deformación transversal en el tramo ef	f_{ef} (mm)	0.0600
Deformación transversal total	f_{total} (mm)	0.1205
Deformación angular en el tramo ab	θ_{ab} (rad)	0.0001
Deformación angular en el tramo bc	θ_{bc} (rad)	0.0004
Deformación angular en el tramo ce	θ_{ce} (rad)	0.0006
Deformación angular en el tramo ef	θ_{ef} (rad)	0.0074
Deformación angular total	θ_{total} (rad)	0.0096

Como se muestra en la tabla anterior se obtiene una flecha máxima de 0.12 mm y un ángulo de inclinación máximo igual 0.0096 rad. Estos resultados se encuentran dentro de los valores admisibles.

Anexo 43: Verificación de la deformación torsional

Primero se verificará la deformación torsional del eje donde el ángulo de giro admisible debe ser menor a 0.005 rad/m para ejes de máquinas en general [Ref. 29]. Para ello se utiliza la siguiente expresión y considerando que el eje tiene secciones variables como se muestra en la figura 3.5:

$$\phi_t = \frac{\phi_{total}}{L_{util}} \leq \phi_{adm}$$

Donde:

$$\phi_{total} = \sum_{i=1}^n \frac{M_t L_i}{G I_i}$$

ϕ_{total} : Ángulo de torsión total, representa los efectos superpuestos de todas las cargas en radianes.

Verificación por deformación torsional del eje del rodete.

PARÁMETRO	NOMENCLATURA	RESULTADOS
Módulo de rigidez del material	G (N/mm ²)	80000
Longitud axial útil del eje	L _{util} (m)	0.46
Momento torsor en la sección B	M _{tB} (N.mm)	413401.65
Momento torsor en la sección C	M _{tC} (N.mm)	413401.65
Momento torsor en la sección D	M _{tD} (N.mm)	826803.31
Momento torsor en la sección D'	M _{tD'} (N.mm)	826803.31
Momento torsor en la sección E	M _{tE} (N.mm)	826803.31
Longitud axial del eje en la sección B	L _B (mm)	67
Longitud axial del eje en la sección C	L _C (mm)	186
Longitud axial del eje en la sección D	L _D (mm)	67
Longitud axial del eje en la sección D'	L _{D'} (mm)	60
Longitud axial del eje en la sección E	L _E (mm)	80
Diámetro del eje en la sección B	d _B (mm)	55
Diámetro del eje en la sección C	d _C (mm)	50
Diámetro del eje en la sección D	d _D (mm)	55
Diámetro del eje en la sección D'	d _{D'} (mm)	50
Diámetro del eje en la sección E	d _E (mm)	45
Momento inercia del eje en la sección B	I _B (mm ⁴)	449167.007
Momento inercia del eje en la sección C	I _C (mm ⁴)	306787.109
Momento inercia del eje en la sección D	I _D (mm ⁴)	449167.007
Momento inercia del eje en la sección D'	I _{D'} (mm ⁴)	306787.109
Momento inercia del eje en la sección E	I _E (mm ⁴)	201283.022
Ángulo de deformación por torsión	ϕ_t (rad/m)	0.003

Como se muestra en la tabla anterior se obtiene un ángulo torsional total útil igual 0.003 rad/m que se encuentra dentro del rango recomendado.