

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**DISEÑO DE UNA SECADORA DE CACAO PARA ALMACENAJE
CON CAPACIDAD DE 2 T/DIA**

ANEXOS

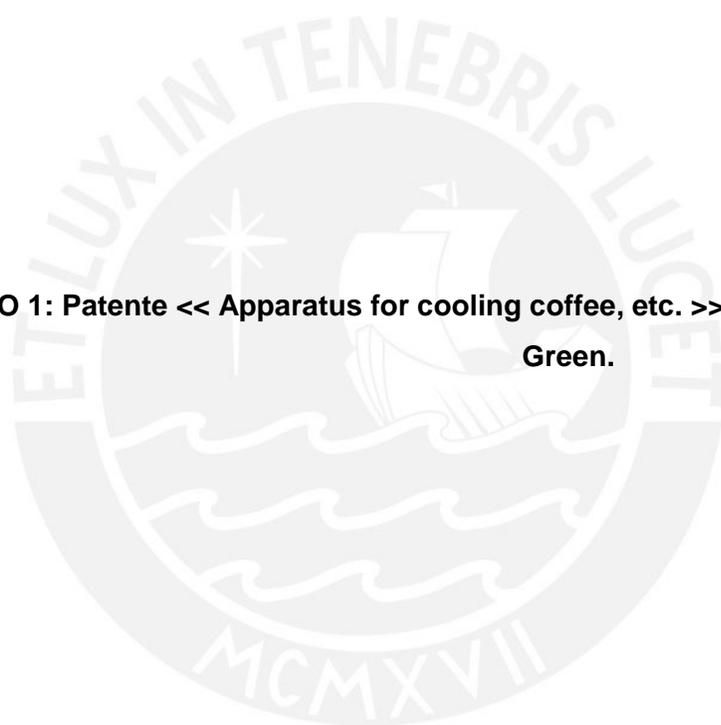
Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico,
que presenta el bachiller:

JOSE ARTURO CABALLERO CAVA

ASESOR: Dr. Luis Cotaquispe Zevallos

Lima, **Junio del 2015**

ANEXO 1: Patente << Apparatus for cooling coffee, etc. >> Invento de Richard A. Green.



May 8, 1934.

R. A. GREENE

1,958,301

APPARATUS FOR COOLING COFFEE, ETC

Filed July 1, 1932

3 Sheets-Sheet 1

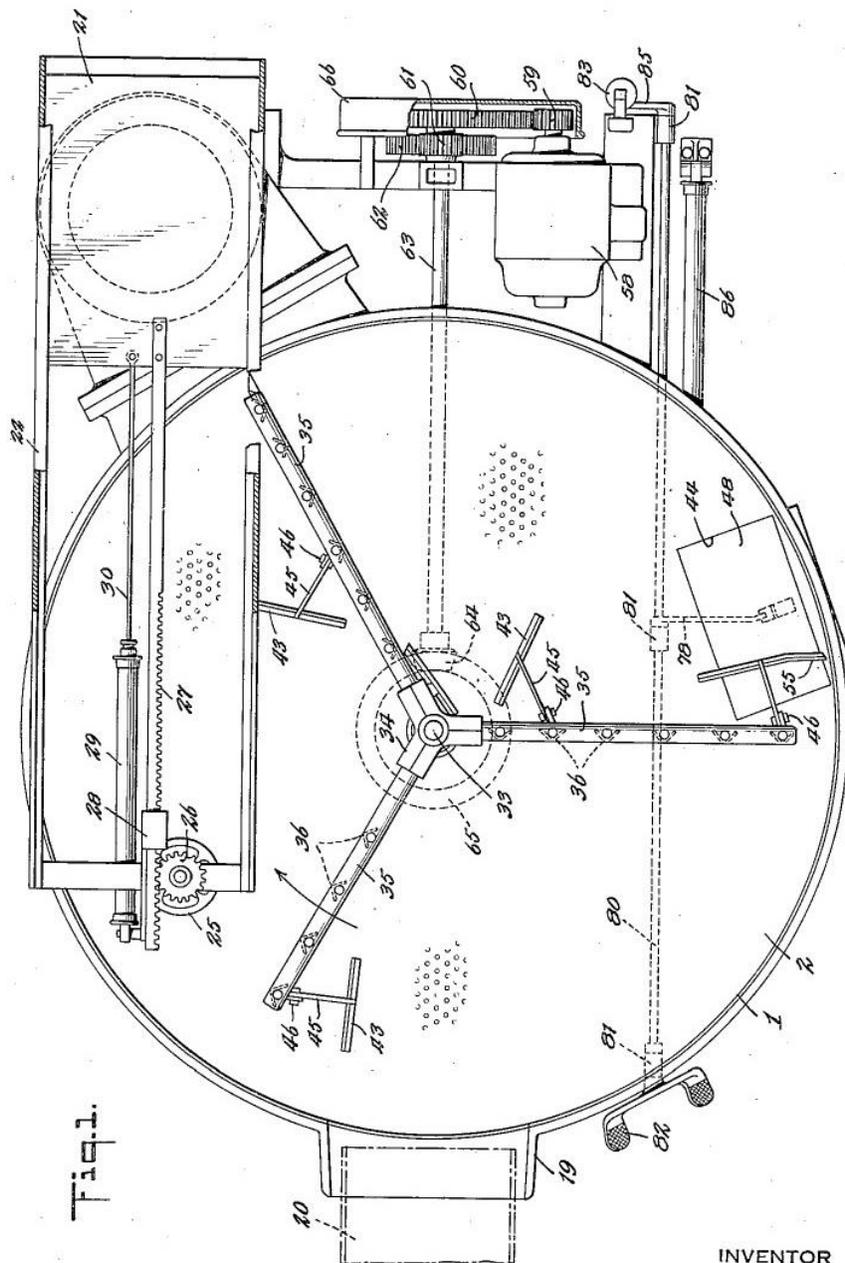


Fig. 1.

INVENTOR
RICHARD A. GREENE

BY *J. S. Wooster*
ATTORNEY

May 8, 1934.

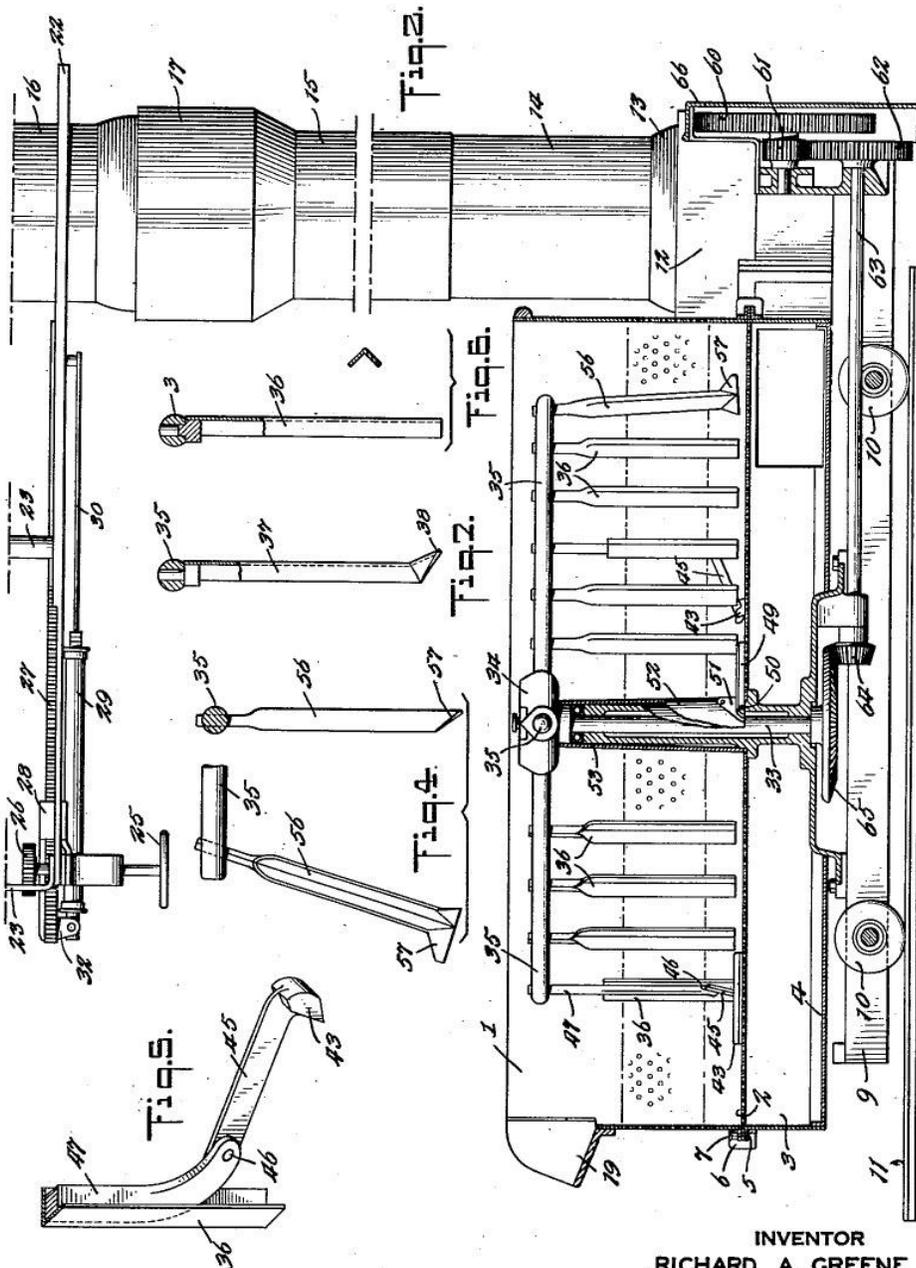
R. A. GREENE

1,958,301

APPARATUS FOR COOLING COFFEE, ETC.

Filed July 1, 1932

3 Sheets-Sheet 2



INVENTOR
RICHARD A. GREENE
BY *J. A. Wooster*
ATTORNEY

ANEXO 2: Catálogo de elementos estructurales Aceros Arequipa.

A2-I: Perfiles estructurales angulares (L).





ÁNGULOS ESTRUCTURALES

CALIDAD: **ASTMA36**

DENOMINACIÓN:
L A36.

DESCRIPCIÓN:
Producto de acero laminado en caliente cuya sección transversal está formada por dos alas de igual longitud, en ángulo recto.

USOS:
En la fabricación de estructuras de acero para plantas industriales, almacenes, techados de grandes luces, industrial naval, carcerías, torres de transmisión. También se utiliza para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

- NORMAS TÉCNICAS:**
- Sistema Inglés : - Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M
 - Tolerancias Dimensionales: ASTM A6 / A6M
 - Sistema Métrico: - Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M
 - Tolerancias Dimensionales: ISO 657 / V

PRESENTACIÓN:
Se produce en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetes de 2 TM, los cuales están formados por paquetes de 1 TM c/u.

- PROPIEDADES MECÁNICAS:**
- Límite de Fluencia mínimo = 2,530 Kg/cm².
 - Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 Kg/cm² (*).
 - Alargamiento en 200 mm
 - 2,0 mm, 2,5 mm, 3,0 mm, 1/8", 3/32", = 15,0% mínimo.
 - 4,5 mm y 3/16" = 17,0% mínimo.
 - 6,0 mm = 17,5% mínimo.
 - 1/4" = 20,0% mínimo.
 - 5/16", 3/8" y 1/2" = 20,0% mínimo.
- (*) Para los espesores de 2,0 mm a 2,5 mm, la resistencia a la tracción mínima es de 3,500 kg/cm².
- Soldabilidad = Buena.

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:
Sistema Inglés

DIMENSIONES (pulg)	PESO NOMINAL	
	Lb/pie	Kg/m
1 1/2 x 1 1/2 x 3/32	0.929	1.382
1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	1.230	1.830
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	1.800	2.679
1 1/2 x 1 1/2 x 1/4	2.340	3.482
2 x 2 x 1/8	1.650	2.455
2 x 2 x 3/16	2.440	3.631
2 x 2 x 1/4	3.190	4.747
2 x 2 x 5/16	3.920	5.834
2 x 2 x 3/8	4.700	6.994
2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	3.070	4.569
2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	4.100	6.101
2 1/2 x 2 1/2 x 5/16	5.000	7.441
2 1/2 x 2 1/2 x 3/8	5.900	8.780
3 x 3 x 1/4	4.900	7.292
3 x 3 x 5/16	6.100	9.078
3 x 3 x 3/8	7.200	10.715
3 x 3 x 1/2	9.400	13.989
4 x 4 x 1/4	6.600	9.822
4 x 4 x 5/16	8.200	12.203
4 x 4 x 3/8	9.800	14.384
4 x 4 x 1/2	12.800	19.048

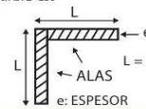
Sistema Métrico

DIMENSIONES (mm)	PESO ESTIMADO	
	Kg/m	Kg/6m
20 x 20 x 2.0	0.597	3.582
20 x 20 x 2.3	0.681	4.086
20 x 20 x 2.5	0.736	4.416
20 x 20 x 3.0	0.871	5.226
25 x 25 x 2.0	0.754	4.524
25 x 25 x 2.3	0.861	5.166
25 x 25 x 2.5	0.932	5.592
25 x 25 x 3.0	1.107	6.642
25 x 25 x 4.5	1.607	9.642
25 x 25 x 5.0	1.766	10.596
25 x 25 x 6.0	2.072	12.432
30 x 30 x 2.0	0.911	5.466
30 x 30 x 2.3	1.042	6.252
30 x 30 x 2.5	1.128	6.768
30 x 30 x 3.0	1.342	8.052
30 x 30 x 4.5	1.961	11.766
30 x 30 x 5.5	2.353	14.118
30 x 30 x 6.0	2.543	15.258
38 x 38 x 2.0	1.162	6.972

Los productos a partir de 1 1/2" se fabrican bajo la Norma Técnica ASTM A36/A572-G50

COMPOSICIÓN QUÍMICA EN CUCHARA (%):

NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx
ASTM A36/A36M	0.26	0.40	0.04	0.05



TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA:

SISTEMA INGLÉS:

NORMA TÉCNICA	DIMENSIONES NOMINALES	LONGITUD DE ALA (L-mm)	DIFERENCIA ENTRE ALAS (ΔL-mm) ⁽¹⁾	ESPESOR (e - mm)			DESVIACIÓN MÁXIMA DE RECTITUD (f-mm/m)	LONGITUD (l - mm)
				e < 3/16"	3/16" < e < 3/8"	e > 3/8"		
ASTM A6/A6M	1, 1/4, 1, 1/2, 1, 3/4 y 2"	+1.19	1.78	+0.25	+0.25	+0.30	4.16	+50 -0
	2, 1/2"	+1.58	1.90	+0.30	+0.38	+0.38		
	3"	+3.17	2.77	(*)	(*)	(*)	2.08	
	3, 1/2" - 4"	-2.38						

(1) La máxima diferencia entre alas 75%, 60% y 50% de la tolerancia total de longitud de alas, respectivamente según la dimensión del ángulo. Fuera de Escudria entre Alas: máximo permitido +/- 1.5".

(*) El peso métrico no deberá variar más de +3.0%-2.5% del peso nominal.

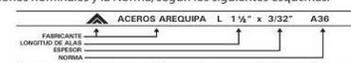
SISTEMA MÉTRICO:

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	LONGITUD DE ALA (L) hasta 50 mm inclusive	ESPESOR DE ALA (e) hasta 50 mm inclusive	DIFERENCIA ENTRE ALAS (D) hasta 50 mm inclusive	LONGITUD DE BARRA (l) hasta 12 m inclusive	DESVIACIÓN MÁXIMA DE RECTITUD (f) (*)	FUERA DE ESCUDRIA (e) hasta 50 mm inclusive
NORMA TÉCNICA ISO 657/V	+/- 1.00 mm	+/- 0.50 mm	1.5 mm	0 / + 50 mm	4.0 mm/m máx.	1 mm máx.

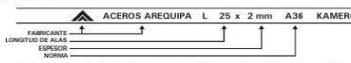
(*) No incluye puntas dobladas.

IDENTIFICACIÓN:

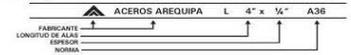
Los ángulos son identificados con marcas estampadas que indican el fabricante, las dimensiones nominales y la Norma, según los siguientes esquemas:



Si se trata de ángulos de 2 mm y 2.5 mm de espesor (a los cuales se les denomina Kameros) deberá indicarse en la identificación.



En el caso de ángulos de 4" x " el esquema de identificación del perfil será el siguiente:



CFDM304DM / 02 / AGO 14

CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

LIMA: Av. Enrique Meiggs 297, Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao - Callao 3-Perú. Tlf: (51) (1) 517-1800 / Fax Central (51) (1) 452-0059.

AREQUIPA: Calle Jacinto Ibáñez 111, Parque Industrial. Arequipa - Perú. Tlf: (51) (54) 23-2430 / Fax: (51) (54) 21-9796.

PISCO: Panamericana Sur Km.240. Ica - Perú. Tlf: (51) (56) 53 - 2967, (51) (56) 53-2969 / Fax: (51) (56) 53-2971.

www.acerosarequipa.com

Encuétranos en:





A2-II: Perfiles estructurales de canal (U).



CANALES U

CALIDAD: ASTM A36/ A572 - G50

DENOMINACIÓN:
C (U) DUAL A36/A572 - G50

DESCRIPCIÓN:
Producto laminado en caliente con sección en forma de "U" (con alas paralelas), de calidad dual porque cumple con las normas ASTM A36 y ASTM A572 Grado 50 simultáneamente.

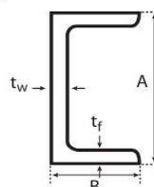
USOS:
En la fabricación de estructuras metálicas, puertas grandes, rejas y cercos de mayor tamaño, etc.

NORMAS TÉCNICAS:
- Composición Química: ASTM A36/A36M y ASTM A572/A572M
- Tolerancia Dimensional: ASTM A36/A36M y ASTM A572/A572M
- Calidad Superficial: ASTM A6/A6M

PRESENTACIÓN:
Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en paquetes de 2TM.

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:

DESIGNACIÓN	ÁREA (pulg ²)	DIMENSIONES (pulg)				PESO NOMINAL	
		(A)	(B)	(t _w)	(t _f)	Kg/m	Kg/6m
2" x 2.58 lbs/pie	0.76	2.00	1.000	0.187	0.187	3.82	22.92
3" x 4.10 lbs/pie	1.21	3.00	1.410	0.170	0.273	6.12	36.72
3" x 5.0 lbs/pie	1.47	3.00	1.498	0.258	0.273	7.43	44.58
4" x 5.4 lbs/pie	1.59	4.00	1.584	0.184	0.296	8.03	48.18
4" x 7.25 lbs/pie	2.13	4.00	1.721	0.321	0.296	10.77	64.62



COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA CUCHARA (%):

%C máx	%Mn máx	%Si máx	%P máx	%S máx	Tipo 1 %Nb	Tipo 2 %V
0.23	1.35	0.40	0.04	0.05	0.005 - 0.050	0.01 - 0.15

PROPIEDADES MECÁNICAS:
 • Límite de Fluencia = 3,520 kg/cm²
 • Resistencia a la Tracción = 4,590 - 5,620 kg/cm²
 • Alargamiento en 200 mm = 20.0% mínimo
 • Soldabilidad = Buena

TOLERANCIAS:

DIMENSIÓN NOMINAL	ALTURA (A) (pulg)	ANCHO (B) (pulg)	ESPESOR (t _w) ^(*) (pulg)	DIFERENCIA ENTRE ANCHOS (ΔB - mm) ^(†)	DESVIACIÓN MÁXIMA DE RECTITUD (mm/m)	LONGITUD (mm)
2" x 2.58 lbs/pie	± 1/16	± 1/16	± 0.015	1.59	4.1	+ 50 - 0
3" x 4.10 lbs/pie	+ 3/32 - 1/16	± 1/8	- (**)	3.18		
3" x 5.0 lbs/pie	+ 3/32 - 1/16	± 1/8	- (**)	3.18		
4" x 5.4 lbs/pie	+ 3/32 - 1/16	± 1/8	- (**)	3.18		
4" x 7.25 lbs/pie	+ 3/32 - 1/16	± 1/8	- (**)	3.18		

(†) La máxima diferencia entre anchos es 50% de la tolerancia total de longitud de anchos, respectivamente, según la dimensión del canal.

(*) La norma ASTM A6 no especifica una tolerancia para t_w ni para t_f, en canales mayores o iguales a 3"; tolerancia sugerida: ± 0.015.

(**) Para perfiles de 3" o más, el peso métrico no debe variar más allá de + 3 / -2.5%.

IDENTIFICACIÓN:

Los canales son identificados con marcas estampadas que indican el fabricante, las dimensiones nominales y las Normas, según el siguiente esquema:



CFDM015CM / 02 / AGO 13



CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

LIMA: Av. Enrique Meiggs 297, Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao - Callao 3-Perú. Tlf: (51) (1) 517-1800 / Fax Central (51) (1) 452-0059.

AREQUIPA: Calle Jacinto Ibáñez 111, Parque Industrial. Arequipa - Perú. Tlf: (51) (54) 23-2430 / Fax: (51)(54) 21-9796.

PISCO: Panamericana Sur Km.240. Ica - Perú. Tlf: (51) (56) 53 - 2967, (51)(56) 53-2969 / Fax: (51)(56) 53-2971.

www.acerosarequipa.com

Encuétranos en:







TEES

CALIDAD:ASTMA36

DENOMINACIÓN:
T A36

DESCRIPCIÓN:
Producto de acero laminado en caliente de sección en forma de T.

USOS:
En la fabricación de estructuras metálicas para la construcción civil, torres de transmisión, tijerales, carpintería metálica, etc.

NORMAS TÉCNICAS:
 • Sistema Inglés: - Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M
 - Tolerancias Dimensionales: ASTM A6/A6M
 • Sistema Métrico: - Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M
 - Tolerancias Dimensionales: DIN 1024

PRESENTACIÓN:
Se produce en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetones de 2 TM y 3 TM, los cuales están formados por paquetes de 1 TM c/u.

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:
Sistema Métrico

DIMENSIONES (mm)	PESO NOMINAL	
	Kg/m	Kg/6m
20 x 20 x 3,0	0,88	5,28
25 x 25 x 3,0	1,10	6,60

Sistema Inglés

DIMENSIONES (mm)	PESO NOMINAL	
	Kg/m	Kg/6m
1/4 x 1 1/4 x 1/8	1,54	9,24
1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	1,84	11,04
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	2,72	16,32
2 x 2 x 1/4	4,97	29,82

COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA CUCHARA (%):

NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx
ASTM A36/A36M - 05	0,26	0,40	0,04	0,05

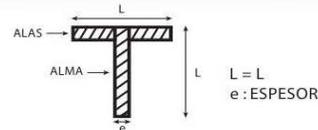
PROPIEDADES MECÁNICAS:
 • Límite de Fluencia mínimo = 2,530 kg/cm²
 • Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm²
 • Alargamiento en 200 mm:
 3,0 mm, 1/8" y 3/16" = 15,0% mínimo.
 1/4" = 17,5% mínimo.
 • Soldabilidad = Buena

TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA:
Sistema Métrico

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	NORMA TÉCNICA DIN 1024
Longitud Ala/Alma (L) L ≤ 30 mm	± 1,0 mm
Espesor Ala/Alma (e) L ≤ 30 mm	± 0,5 mm
Diferencia entre Ala/Alma (D) L ≤ 30 mm	1,0 mm máx
Longitud de Barra (l) 6 ≤ l ≤ 12 m	+ 50 mm 0 mm
Flecha (f)	3,0 mm/m máx
Excentricidad del Alma (m) L ≤ 30 mm	1,0 mm máx
Fuera de Escuadra (k)	1,0 mm máx
Variación de Peso Métrico e ≤ 3,5 mm	- 8 %

Sistema Inglés

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	NORMA TÉCNICA ASTM A6
Longitud Ala/Alma (L) L ≤ 1 1/4" 1 1/4" < L ≤ 2"	± 1,19 mm (3/64") ± 1,59 mm (1/16")
Espesor Ala (e) L ≤ 1 1/4" 1 1/4" < L ≤ 2"	± 0,25 mm (0,010") ± 0,30 mm (0,012")
Espesor/Alma (e) L ≤ 1 1/4" 1 1/4" < L ≤ 2"	+ 0,13 mm (0,005")/ - 0,51 mm (0,020") + 0,25 mm (0,010")/ - 0,51 mm (0,020")
Descentrado del Alma (m) L ≤ 1 1/4" 1 1/4" < L ≤ 2"	0,79 mm máx (/32") 1,59 mm máx (/16")
Descuadrado de Corte (D) 1 1/4" ≤ L ≤ 2"	± 1,5"
Longitud de Barra (l) 6 m	+ 50 mm 0 mm
Flecha (f)	4,15 mm/m máx



IDENTIFICACIÓN:
Las tees son identificadas con marcas estampadas que indican: el fabricante, las dimensiones nominales y la Norma.



CFDM007DM / 02 / AGO 14



CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

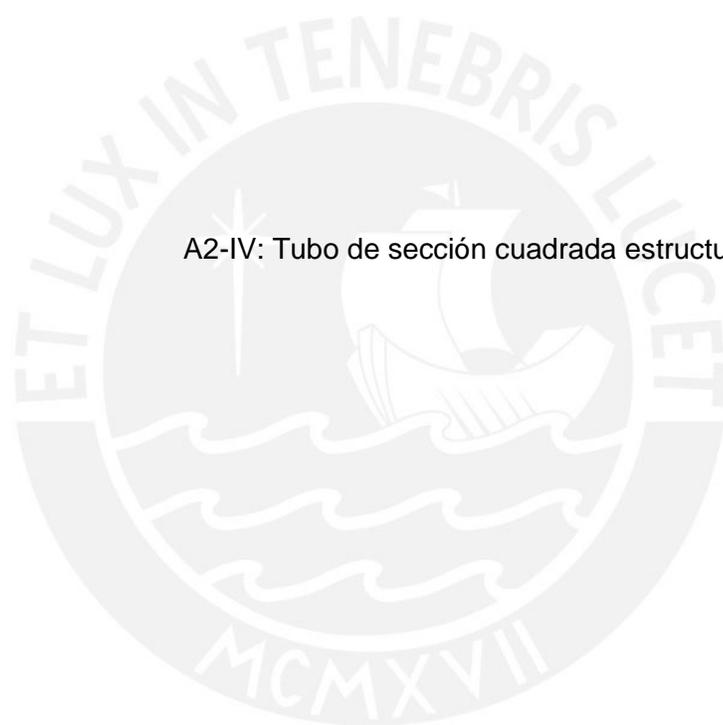
LIMA: Av. Enrique Meiggs 297, Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao - Callao 3-Perú. Tlf: (51) (1) 517-1800 / Fax Central (51) (1) 452-0059.

AREQUIPA: Calle Jacinto Ibáñez 111, Parque Industrial. Arequipa - Perú. Tlf:(51) (54) 23-2430 / Fax. (51)(54) 21-9796.

PISCO: Panamericana Sur Km.240. Ica - Perú. Tlf. (51) (56) 53 - 2967, (51)(56) 53-2969 / Fax. (51)(56) 53-2971.

www.acerosarequipa.com

Encuétranos en:



A2-IV: Tubo de sección cuadrada estructural.



TUBO LAC ASTM A500 PARA ESTRUCTURAS

DENOMINACIÓN:

TNM RED ND A500, TNM RED OD A500, TGM RED ND A500.
TGM RED OD A500, TNM CUA OD A500, TNM REC OD A500.

DESCRIPCIÓN:

Tubo fabricado con acero al carbono laminado en caliente (LAC), utilizando el sistema de soldadura por resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW). Las secciones de fabricación son redondas, cuadradas y rectangulares.

USOS:

Diversas estructuras livianas y pesadas, carrocerías, tijerales, postes, etc.

NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN:

Las dimensiones, pesos y espesores se fabrican según la norma ASTM A500 – A.

PRESENTACIÓN:

- 1.- Longitud : - Redondos: 6.40 m y 6 m.
- Cuadrados y rectangulares: 6 m.
- Otras longitudes a pedido.
- 2.- Acabado de extremos: Refrentado (plano), limpios de rebordes.
- 3.- Recubrimiento : - Negro.
- Galvanizado.
(mínimo de 120 gr/m²).

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en Kg/m:

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESORES (mm)										
		1.5	1.8	2	2.5	3	4	4.5	6			
REDONDO DIAM. NOMINAL	1/2"	21.3		0.866	0.952	1.159						
	3/4"	26.7		1.105	1.218	1.492						
	1"	33.4		1.403	1.549	1.905	2.249					
	1 1/4"	42.2		1.793	1.983	2.448	2.900					
	1 1/2"	48.3		2.064	2.264	2.824	3.351					
	2"	60.3		2.597	2.876	3.564	4.239					
	2 1/2"	73.0			3.502	4.347	5.179					
	3"	88.9			4.285	5.327	6.355					
	4"	114.3			5.539	6.892	8.234					
	CUAD. L.E.	-	25x25	1.061		1.460						
-		30x30	1.300		1.700							
-		40x40	1.770		2.244							
-		50x50	2.250		3.122	3.872	4.316					
-		2"	50.8		3.122	3.872	4.316					
-		75x75			4.500	5.560	6.810					
-		4"	101.6			9.174	12.133	13.594				
-		100x100			6.165	7.675	9.174	12.133	13.594	16.980		
-		125x125					11.310	14.870	16.620	21.690		
-		150x150						13.670	20.8	27.386		
RECT. L.E.	-	20x40	1.354		1.700							
	-	25x50	1.650		2.261							
	-	40x60	2.260		3.033	3.600	4.250					
	-	40x80	2.710		3.660	4.390	5.190					
	-	50x75					5.423					
	-	50x100			4.500	5.560	6.600	8.590				
	-	50x150			6.165	7.676	9.174	11.730				
	-	100x150					10.850		16.600	21.700		
	-	100x200					13.670	18.010	20.150	26.400		
	-	150x200						21.150	23.680	31.100		

■ Negro y Galvanizado

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Redondo:
Resistencia a la Tracción = 310 Min. Mpa
Límite de Fluencia = 228 Min. Mpa
Cuadrado y Rectangular:
Resistencia a la Tracción = 310 Min. Mpa
Límite de Fluencia = 269 Min. Mpa

MATERIA PRIMA:

Acero laminado en caliente calidad estructural.

TOLERANCIAS DIMENSIONALES

(Referidas a los valores nominales):

Espesor : + / - 10%
Longitud : +12.7 / -6.4 mm

Sección:

1.- Redondo:

DIÁMETRO NOMINAL (pulg)	TOLERANCIA DIMENSIONAL + / - (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.5 %
Mayores 2"	0.75 %

2.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA + / - (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.020
2 1/2" a 3 1/2" incl.	0.025
3 1/2" a 4 incl.	0.030

3.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA + / - (pulg)
Menores a 63.5 incl.	0.51
63.5 a 88.9 incl.	0.64
88.9 a 139.7 incl.	0.76
Mayores a 139.7	0.01 veces el largo de la dimensión plana

LFD039DM / 05 / MAR 14



CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

LIMA: Av. Enrique Meiggs 297, Parque Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao - Callao 3-Perú. TIF: (51) (1) 517-1800 / Fax Central (51) (1) 452-0059.

AREQUIPA: Calle Jacinto Ibáñez 111, Parque Industrial. Arequipa - Perú. TIF: (51) (54) 23-2430 / Fax: (51) (54) 21-9796.

PISCO: Panamericana Sur Km.240. Ica - Perú. TIF: (51) (56) 53 - 2967, (51) (56) 53-2969 / Fax: (51) (56) 53-2971.

www.acerosarequipa.com

Encuétranos en:



ANEXO 3: Cálculo de Selección de Rodamientos

A-3.1 Selección de Rodamientos

Los rodamientos a seleccionar son:

- Rodamiento 1: elemento 45
- Rodamiento 2: elemento 44

a) Selección del rodamiento 1

Los parámetros de selección son los siguientes:

$$F_r = 0.703 \text{ kN}$$

$$F_a = 0$$

La carga efectiva que puede soportar es:

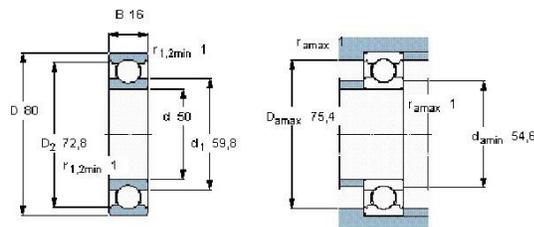
$$P_e = X * F_r + Y * F_a = 0.703 \text{ kN} \tag{A3-1}$$

Para la carga radial dada en la ecuación (A3-1), se selecciona el rodamiento SKF 6010



Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales			Capacidades de carga básica		Velocidades nominales		Designación
d	D	B	dinámica C	estática C0	Velocidad de referencia	Límite de velocidad	* rodamiento SKF
mm			kN		rpm		-
50	80	16	22,9	16	18000	11000	6010 *



Factores de cálculo

$$k_r = 0,025$$

$$f_0 = 15$$

Anexo 3 – Figura 1 Características del Rodamiento SKF (Fuente SKF)

De la figura anterior se puede observar que el valor de la capacidad dinámica es:

$$C = 22,9 \text{ kN} \quad (\text{A3-2})$$

Se comprueba que $P_e = 0.7 \text{ kN} < C$

La vida nominal básica (con un 90% de confiabilidad), en millones de revoluciones es:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_e}\right)^p = 35000 \times E^6 \text{ Mrev}$$

Dónde:

p : *exponente de la ecuación de vida (3 para rodamientos de bolas)*

A la salida del secador, el aire está a 30°C y se considera una viscosidad a 40°C de $100 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$, entonces se tiene de los gráficos de las figuras A3-3 y A3-4:

$n_c = 0.5$: *Factor de nivel de contaminación (contaminación ligera)*

$k = 0.57$: *relación de viscosidad*

$a_1 = 1$: *Fiabilidad al 90%*

$a_{skf} = 6.71$: *Factor de ajuste de vida SKF*

$n = 30 \text{ RPM}$

Se puede calcular la vida nominal al 90% de confiabilidad en horas de acuerdo con la ecuación:

$$L_{10mh} = \left(\frac{C}{P_e}\right)^p * \frac{a_1 * a_{skf} * 10^6}{60 * n} = 13 \times E^6 \text{ h}$$

b) Selección del rodamiento 1

Análogamente:

$$F_r = 0.548 \text{ kN}$$

$$F_r = 0.352 \text{ kN}$$

La carga efectiva que puede soportar es:

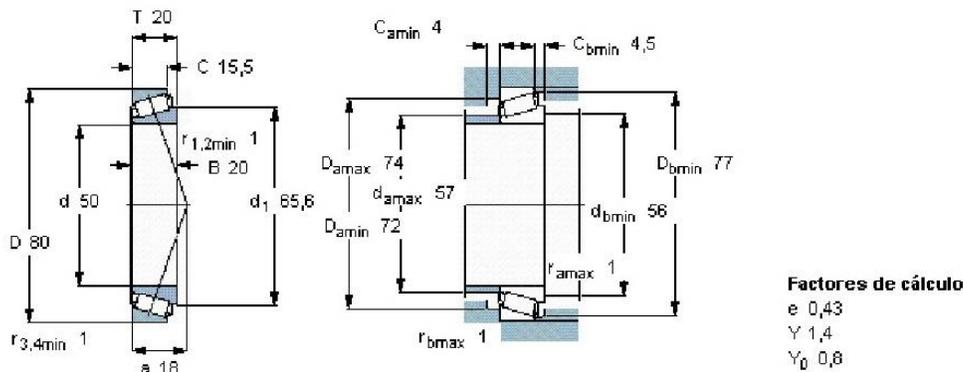
$$P_e = X * F_r + Y * F_a = 0.71 \text{ kN} \quad (\text{A3-1})$$

Para la carga radial dada en la ecuación (A3-2), se selecciona el rodamiento SKF 6010



Rodamientos de rodillos cónicos, de una hilera

Dimensiones principales			Capacidades de carga básica		Velocidades nominales		Designación
d	D	T	dinámica C	estática C0	Velocidad de referencia	Límite de velocidad	* rodamiento SKF
mm			kN		rpm		-
50	80	20	60,5	88	6000	8000	32010 X/Q



Anexo 3 – Figura 2 Características del Rodamiento SKF (Fuente SKF)

De la figura anterior se puede observar que el valor de la capacidad dinámica es:

$$C = 60.5 \text{ kN} \quad (\text{A3-2})$$

Se comprueba que $P_e = 0.71 \text{ kN} < C$

La vida nominal básica (con un 90% de confiabilidad), en millones de revoluciones es:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P_e}\right)^p = 618700 \times E^6 \text{ Mrev}$$

Dónde:

p : exponenete de la ecuación de vida (3 para rodamientos de bolas)

A la salida del secador, el aire está a 30°C y se considera una viscosidad a 40°C de $100 \frac{mm^2}{s}$, entonces se tiene de los gráficos de las figuras A3-3 y A3-4:

$\eta_c = 0.5$: Factor de nivel de contaminación (contaminación ligera)

$k = 0.57$: relación de viscosidad

$a_1 = 1$: Fiabilidad al 90%

$a_{skf} = 42.5$: Factor de ajuste de vida SKF

$n = 30$ RPM

Se puede calcular la vida nominal al 90% de confiabilidad en horas de acuerdo con la ecuación:

$$L_{10mh} = \left(\frac{C}{P_e}\right)^p * \frac{a_1 * a_{skf} * 10^6}{60 * n} = 14600xE^6 h$$

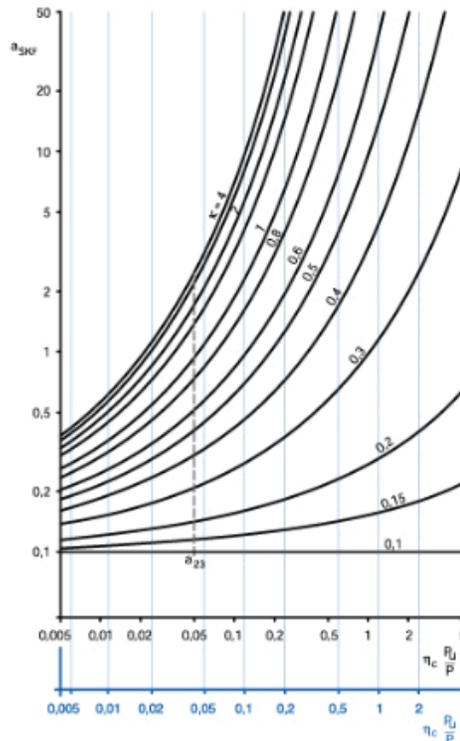


Diagrama 1. Rodamientos radiales de bolas

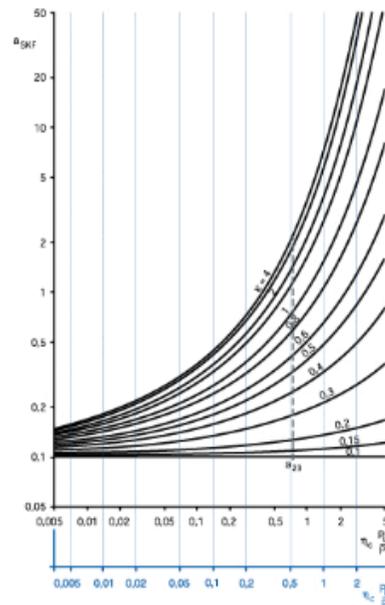


Diagrama 4. Rodamientos axiales de rodillos

Anexo 3 – Figura 3 Diagramas de ajuste de vida a_{skf} de SKF

(Elementos de Máquinas 1 – Kurt Paulsen)

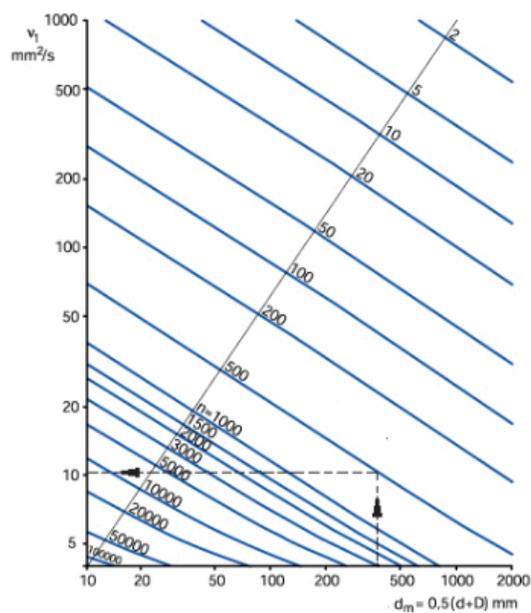


Diagrama 5. Viscosidad nominal v_1

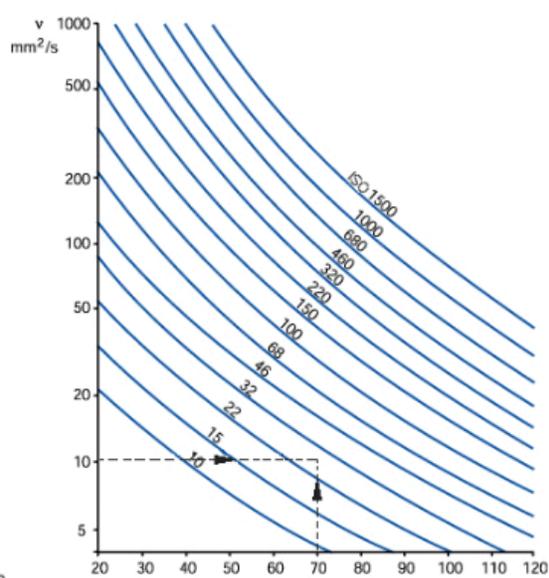
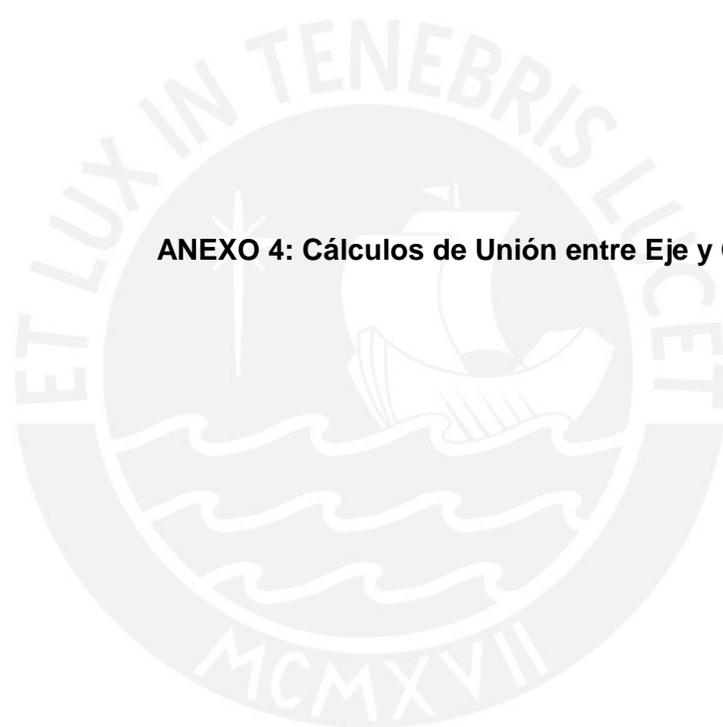


Diagrama 6. Viscosidad real de funcionamiento v

Anexo 3 – Figura 4 Diagramas de viscosidades de funcionamiento nominal y real
(Elementos de Máquinas 1 – Kurt Paulsen)



ANEXO 4: Cálculos de Unión entre Eje y Cubo

A4.1 SELECCIÓN DE CHAVETA

Las chavetas a seleccionar serán de caras paralelas de acuerdo a la norma DIN 6885, siguiendo el procedimiento de cálculo según Elemento de Máquinas 1 (K. Paulsen). Se seleccionará la chaveta para el motor-reductor ($d=50\text{ mm}$).

En la figura A4-1 se puede observar la norma DIN 6885 de donde se obtendrán las dimensiones de las chavetas.

Paßfeder-Querschnitt (Keilstahl nach DIN 6880)		Breite b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	
		Höhe h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	
Für Wellendurchmesser $d_1^{(4)}$		über	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	
		bis	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	
Wellennut	Breite $b^{(5)}$	fester Sitz P9 leichter Sitz N9	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	
	Tiefe $f_1^{(6)}$	mit Rückenspiel oder Übermaß zul. Abw.	+ 0,1						+ 0,2					
Nabennut	Breite $b^{(5)}$	fester Sitz P9 leichter Sitz JS9	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	
		bei Rückenspiel zul. Abw.	1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	3,3	3,3	3,8	4,3	4,4	
	Tiefe $f_2^{(6)}$	bei Übermaß ⁷⁾ zul. Abw.	+ 0,1						+ 0,2					
		zul. Abw.	0,5	0,9	1,2	1,7	2,2	2,4	2,4	2,4	2,9	3,4	3,4	
			+ 0,1						+ 0,2					
a			—	—	—	—	—	3	3	3	3,5	4	4,5	
d_2 Kleinmaß ⁸⁾		$d_1 +$	2,5	3,5	4	5	6	8	8	8	9	11	11	
Schrägung oder Rundung r_1	min.		0,16			0,25			0,40					
	max.		0,25			0,40			0,60					
Rundung des Nutgrundes r_2	max.		0,16			0,25			0,40					
	min.		0,08			0,16			0,25					

Anexo 4 – Figura 1 Chavetas Paralelas según DIN 6885 (Extracto)

La longitud Efectiva (L_{ef}) se obtiene de:

$$L_{ef} \geq \frac{2 \cdot M_T}{d \cdot t \cdot p_{adm}} \quad (A4-1)$$

Dónde:

M_t : Momento torsor (N. mm)

d : Diametro del eje (mm)

$t \approx h - t_1$

p_{adm} : Presión admisible $\left(\frac{N}{mm^2}\right) = 100\text{ Mpa}$ (acero)

Sustituyendo los valores se tiene:

$$L_{ef} \geq \frac{2 * 1240 * 1000}{50 * 100 * (10 - 6)} = 124 \text{ mm}$$

Además:

$$L \geq L_{ef} + b = 140 \text{ mm}$$

Ya que 140 mm es una longitud normalizada, se selecciona la chaveta Din 6885 140x14x9 mm.

A4.2 CÁLCULO DE EJE ESTRIADO

Debido al alto momento torsor en el eje y a la longitud axial, incluso con chavetas múltiples resultaría imposible transmitirlo. Por ello es necesario diseñar una sección estriada para transmitir el torque.

La longitud Efectiva (L_{ef}) se obtiene de:

$$L_{ef} \geq \frac{2 * M_T}{D_m * h' * 0.75 * z * p_{adm}}$$

Dónde:

D_m : Diámetro medio

h' : altura del nervio resistente = $\frac{d_2 - d_1}{2}$ – (redondeos o chaflanes)

De la figura A4-1 se pueden obtener los valores requeridos para el cálculo:

Diámetro interior d_1 mm	Serie Ligera DIN 5462			Serie Media Din 5463			Serie Pesada DIN 5464		
	Número de ranuras z	d_2 mm	b mm	Número de ranuras z	d_2 mm	b mm	Número de ranuras z	d_2 mm	b mm
11	-	-	-	6	14	3	-	-	-
13	-	-	-	6	16	3,5	-	-	-
16	-	-	-	6	20	4	10	20	2,5
18	-	-	-	6	22	5	10	23	3
21	-	-	-	6	25	5	10	26	3
23	6	26	6	6	28	6	10	29	4
26	6	30	6	6	32	6	10	32	4
28	6	32	7	6	34	7	10	35	4
32	8	36	6	8	38	6	10	40	5
36	8	40	7	8	42	7	10	45	5
42	8	46	8	8	48	8	10	52	6
46	8	50	9	8	54	9	10	56	7
52	8	58	10	8	60	10	16	60	5
55	8	62	10	8	65	10	16	65	5
62	8	68	12	6	72	12	16	72	6
72	10	78	12	10	82	12	16	82	7
82	10	88	12	10	92	12	20	92	6
92	10	98	14	10	102	14	20	102	7
102	10	108	16	10	112	16	20	115	8
112	10	120	18	10	125	18	20	125	9

Anexo 4 – Figura 2 Tabla de dimensiones para ejes estriados

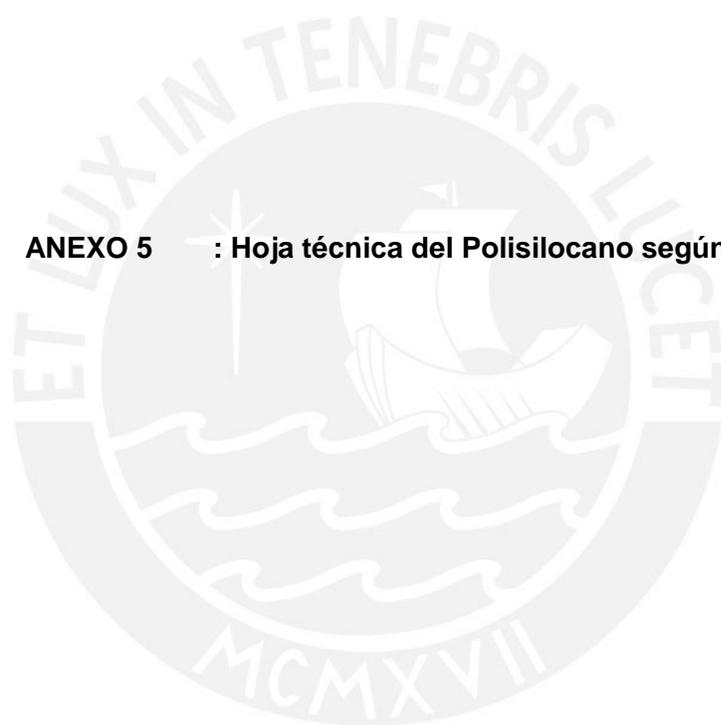
Sustituyendo los valores se tiene:

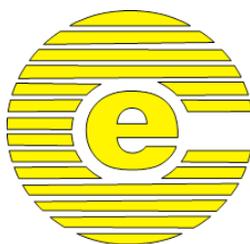
$$L_{ef} \geq \frac{2 * 1240 * 1000}{39 * 3 * 0.75 * 8 * 100} = 35.33$$

$$L \geq L_{ef} + b = 42.33 \text{ mm}$$

Finalmente la sección estriada tendrá una longitud de 45 mm con D=42 mm y d=38 mm.

ANEXO 5 : Hoja técnica del Polisiloxano según ASTM 0 1418.





		1 POLIMERO BASE (NOMBRE USUAL)	SILICONAS
		2 NOMBRE QUIMICO	Polisilocano
		3 DESIGNACION ASTM 0 1418	PMQ-PVMQ
		4 CLASIF. SAE. J. 200 ASTM 0200	FE-FC-FG
		5 COSTO RELATIVO TOMANDO SBR=1	12
		6 PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	1,10-1,60
Selector STRUKTOL		7 PEPTIZACION	-----
		8 FLUIDEZ	WS280
		9 HOMOGENEIZACION (40 MSF-60NSF)	-----
		10 DISPERSION	WS180
		11 SILANOS	SCA972
		12 ESPECIALIDADES	-----
Propiedades Generales		13 COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA (10 ⁰ , °C)	81
		14 ADHESION A METALES / TEJIDOS	B-E/E
		15 SABOR	E
		16 OLOR	E
		17 NO MANCHANTE	E
		18 RANGO DE TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	-80 a 250
P R O P . F I S I C A S	Generales temperatura ambiente	19 RANGO DE DUREZA (° Sh)	25-90
		20 RESISTENCIA A LA TRACCION MAX (Kg /cm ³)	-
		21 ALARGAMIENTO DE ROTURA MAX.(%)	900
		22 DEFORMACION PERMANENTE POR COMPRESION	B-E
		23 RESIDENCIA	B
	Mecánicas temperatura ambiente	24 PERMEAB. A LOS GASES (Coef. N de los gases, expresada en 10 ⁰ cm3 seg 4 atm)	200 (N)
		25 RESISTENCIA ELECTRICA	E
		26 RESISTENCIA A LA FLEXION	N
		27 RESISTENCIA A LA ABRASION	P-B
		28 RESISTENCIA AL DESGARRE	E
Altas temperaturas	29 RESISTENCIA AL IMPACTO	C-P	
	30 ENVEJECIMIENTO A 100°C	E	
	31 ELASTICIDAD A 100°C	E	
Bajas temperaturas	32 RESISTENCIA A LA LLAMA	E	
	33 TEMPERATURA DE RIGIDEZ (°C)	-50 a -82	
	34 PUNTO DE VIDRIO (°C)	-70 a -82	

R E S I S T E N C I A H I N C H A M I E N T O	Ambientales	35 OXIGENO	E
		36 OZONO	E
		37 AGUA Y LUZ SOLAR	E
	Químicas	38 AGUA / VAPOR	E/P
		39 ALCALIS DILUIDOS / CONCENTRADOS	E/E
		40 ACIDOS DILUIDOS / CONCENTRADOS	B/P
		41 HIDROCARBUROS ALIFATICOS (KEROSENE, etc.)	P-C
		42 HIDROCARBUROS AROMATICOS (BENCENO, TOLUENO)	N
		43 HIDROCARBUROS CLORADOS, DESENGRASANTES	N
	44 CETONAS, SOLVENTES OXIGENADOS	P-B	
	45 ALCOHOLES	P-B	
	Aceites	46 ANIMALES Y VEGETALES	E
		47 FUEL OIL	P
		48 LUBRICANTES SINTETICOS DIESTER	N
		49 LUBRICANTES DE BAJO PTO. DE ANILINA < 190°C	B
50 LUBRICANTES DE ALTO PTO. DE ANILINA > 190°C		P	
51 LIQUIDO DE FRENOS BASE NO HIDROCARBURO	E		
Fluidos hidráulicos	52 BASE HIDROCARBURO	N	
	53 HIDRO-GLICOL	E	
	54 ESTER SILICICO	N	
	55 ESTER FOSFORICO	B	
Refrigerantes	56 AMONIACAL	E	
	57 CLORURO DE METILO	N	
<p>REFERENCIAS E: excelente - B: bueno - P: pobre C: uso en casos especiales - N: no usar - S/D: sin determinar</p>			

ANEXO 6: Catálogo de aislantes térmicos de lana de fibra de vidrio.





AISLAN®

AISLANTE TÉRMICO / ABSORBENTE ACÚSTICO

LANA MINERAL

La lana mineral Aislan® se fabrica mediante la fusión, en un horno de cubilote, de una mezcla formada por distintos materiales, a una temperatura aproximada de 1.500 °C.

La lana mineral es un aislante térmico y absorbente acústico, constituido por fibras minerales blancas extrafinas, que se aglomeran para formar colchonetas, frazadas, bloques y caños premoldeados, que fijan en su interior aire quieto. También se suministran a granel, cortadas y noduladas. Se utiliza fundamentalmente como aislante térmico para el aprovechamiento de la energía en procesos industriales, en la aislación térmica de viviendas, edificación comercial, servicios y como absorbente del sonido en acondicionamiento acústico ambiental.

PRINCIPALES BENEFICIOS DE LA LANA MINERAL AISLAN®

Aislación térmica

Extraordinarias características de aislación térmica por su baja conductividad térmica (conductividad térmica (*) de 0,030 a 0,043 W/m·°C a 20°C).

Absorbente acústico

La superficie rugosa y porosa de la lana mineral posee extraordinarias características de absorción acústica, contribuyendo significativamente al acondicionamiento acústico ambiental debido a la supresión de la reverberación de sonidos.

Inalterabilidad

No pierde sus características físicas con el paso del tiempo, es imputrescible, químicamente neutra, inodora, no corrosiva e insoluble en agua. No conduce electricidad y no contiene azufre, álcalis, ni cloro (inferior a 100 ppm).

Estabilidad física

Resiste fuertes vibraciones sin perder su cohesión interna, aún con altas temperaturas. Tampoco sufre variaciones dimensionales.

Flexibilidad

Las fibras minerales extrafinas utilizadas permiten obtener un material de consistencia esponjosa y suave, que se adapta fácilmente a las superficies portantes.



- AISLANTE
TÉRMICO
- O.G.U.C.
4-1-10
REGLAMENTACIÓN
TÉRMICA
- AHORRO
ENERGÉTICO
- FÁCIL
INSTALACIÓN
- ESTABILIDAD
DIMENSIONAL
- REDUCE
CONDENSACIÓN
- AMIGABLE CON EL
MEDIO AMBIENTE

Encuentre la ficha de Contribución
Créditos LEED de este producto en
nuestro sitio web



VOLCAN®
Experto en Soluciones Constructivas

Colchoneta papel dos caras

Panel flexible con papel kraft en ambas caras. Colchoneta de fibras minerales, con láminas de papel kraft adheridas en ambas caras. Sólo una de estas láminas es papel impermeabilizado, la cual actúa como barrera al vapor evitando las condensaciones de superficie, la otra es de papel kraft para aportar mayor resistencia mecánica a la colchoneta y facilitar su manipulación.

Principales aplicaciones

Se recomienda su uso en aislación térmica y acústica de losas de hormigón, cielos falsos, tabiques y muros, especialmente en ambientes húmedos.

Tipo: Colchoneta papel dos caras				
Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	R100	Unidad de despacho
50	0,5	1,2	119	m ²
80	0,5	1,2	190	m ²

Colchoneta papel dos caras



AislanRoll®

Filtro continuo de lana mineral, con foil de aluminio de alta resistencia mecánica adherido a una de sus caras. Sus características más sobresalientes son: facilidad de instalación, flexibilidad (se adapta rápidamente a las superficies a aislar), grandes dimensiones (se minimizan las pérdidas por unión), buena resistencia al vapor de agua, buena presentación y apariencia al quedar como terminación a la vista y contribución a la luminosidad en espacios oscuros, debido a la reflexión luminica del foil.

Principales aplicaciones

Se utiliza en aislación térmica y acústica de cielos y forros laterales de galpones industriales, aislación térmica de ductos o sistemas de aire acondicionado, calefacción y aislación térmica de mansardas.

Tipo: AislanRoll®				
Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	R100	Unidad de despacho
25	1,2	12,5	59	un rollo por bolsa
50	1,2	12,5	119	un rollo por bolsa

Colchoneta alta densidad

Colchoneta rígida. Los paneles de alta densidad Aislan® son fibras de lana mineral con un aglomerante de tipo fenólico que mediante temperatura permite formar colchonetas o bloques con dimensiones determinadas.

Principales aplicaciones

Se utilizan en la aislación térmica de calderas, filtros, estanques, ductos y equipos.

Tipo: Colchoneta alta densidad				
Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	R100	Unidad de despacho
40	0,5	1,2	94	m ²
50	0,5	1,2	122	m ²
60	0,5	1,2	143	m ²

Densidades disponibles: 80, 100, 120 y 160 kg/m³.

Colchoneta alta densidad



AislanRoll®



ANEXO 7: Catálogo de Calentadores de Conducto de Aire Rectangular





CALENTADORES DE CONDUCTO DE AIRE RECTANGULAR

APLICACIONES DE LOS CALENTADORES DE CONDUCTO DE AIRE RECTANGULAR

Estos calentadores ofrecen un significativo incremento de la temperatura del aire en circulación en el conducto y se utilizan en procesos industriales o en la construcción de aplicaciones de aire acondicionado.

Cuando el circuito es cerrado (aire reciclado), el incremento de temperatura generado por el calentador rectangular, está limitada a unos pocos grados.

Si el circuito es abierto (aire perdido), el incremento de temperatura puede alcanzar los 400°C.



SELECCIÓN DE UN CALENTADOR DE CONDUCTO DE AIRE RECTANGULAR

Nuestros calentadores de conducto de aire estandarizados están diseñados para calentamiento de aire seco o ligeramente húmedo, limpio o ligeramente contaminado a una presión máxima de 100 mm head. Si nuestros calentadores de conducto no cumplen con los criterios requeridos por su aplicación, fabricaremos uno especial para usted.

Parámetros principales para definir un calentador de conducto:

- 1 - Modelo de calentador carcasa cajón
- 2 - Calidad del aire a calentar aire seco ligeramente húmedo aire limpio
- aire ligeramente contaminado
- 3 - Circulación de aire : aire perdido aire reciclado
- aire reciclado con aire fresco de entrada
- 4 - Temperatura mín. de entrada del aire : _____ Temperatura máx. de salida del aire : _____
- 5 - Caudal nominal del aire (especificar la unidad, m³/h, Nm³/h, kg/h...) : _____
- 6 - Potencia del calentador (W) : _____

Si no conoce la potencia a instalar, la siguiente fórmula le ayudará a determinarla, principalmente para aplicaciones en circuitos abiertos (aire perdido):

$$P = 0,349 \times Mq \times \Delta t$$

P = Potencia a instalar W (permitiendo un coeficiente de seguridad de 1,2)

Mq = Caudal másico (kg/h) = Caudal (m³/h) x Densidad (kg/m³)

Δt = Incremento de temperatura entre la entrada y salida del calentador de conducto rectangular °C

En caso de operación en circuito cerrado (aire perdido), aunque se aplica la fórmula de manera idéntica, el incremento de temperatura es gradual y no de una sola vez.

Cuando el Δt es desconocido, para determinar la potencia a instalar, es necesario tener consideración los siguientes parámetros : pérdidas de calor específico de los recintos, volumen del aire y masa de la habitación a ser calentada, tiempo de incremento de temperatura, etc. ...

- 7 - Número de etapas de potencia : _____
- 8 - Tensión (monofásico o trifásico) : _____
- 9 - Sección de paso del aire (Ancho en mm x alto en mm) : _____
profundidad si es requerida (mm) : _____
- 10 - Presión máxima de operación (especificando la unidad : mm de WC, Pa, mBar...) : _____
- 11 - Máxima pérdida de carga admisible en la batería permissible load losses in battery : _____
- 12 - Material de la carcasa : Acero inoxidable Acero inoxidable 304L
- 13 - Protección de la caja : IP 55 IP 30

IDENTIFICACION DE UN MODELO DE CALENTADOR DE CONDUCTO POR EL N° DE TIPO

Temperatura trabajo	aire seco	ligeramente húmedo o contaminado
temp. ≤ 110°C	6531/6532	6533/6096
110°C < temp. ≤ 200°C	6534	6534
110°C < temp. ≤ 300°C	6097	6097
Temp. > 300°C	consúltenos	consúltenos

Nota : Calentadores de conducto compactos tipo 6096 y 6097 tienen un elevado ratio alta-potencia/volumen.

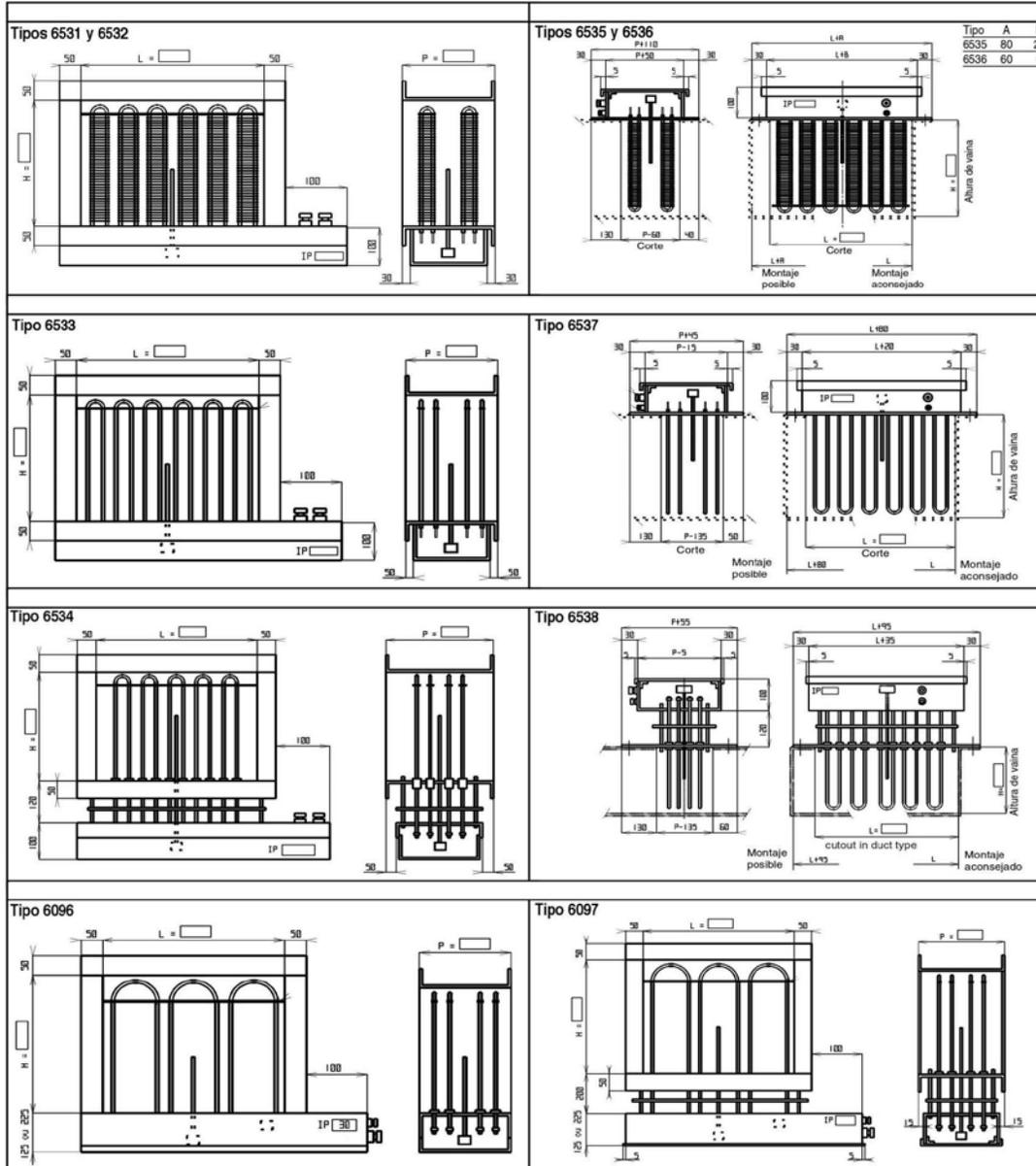
El particular posicionamiento de las resistencias mejora considerablemente los intercambios térmicos.

Tipo modelo en carcasa	REF.	Pwr min (kW)	Pwr maxi (kW)	calentado por	Tipo modelo de cajón	REF.	L (mm)	H (mm)	P (mm)	Min. aire carcasa (m/s)	Max. aire carcasa (m/s)	Forma	Protección de la caja conexiones
6531	0,25	171	resistencias aletas 25 X 50	6535	75 to 1635	190 to 1540	195 to 645	1,5	7	Rectangular	30 or 55		
6532	1,25	285	resistencias aletas 40 X 80	6536	130 to 1755	350 to 1510	225 to 810	2	7	Rectangular	30 or 55		
6533	0,25	228	resistencias en tubo Ø 10,2	6537	75 to 1795	210 to 1300	245 to 895	3	7	Rectangular	30 or 55		
6534	0,25	228	resistencias en tubo Ø 10,2	6538	75 to 1795	250 to 1620	245 to 895	2	7	Rectangular	20 or 55		
6096	1,35	368	resistencias en tubo Ø 16	-	125 to 1725	500 to 1500	120 to 900	3	7	Rectangular	30		
6097	1,125	368	resistencias en tubo Ø 16	-	125 to 1725	500 to 1500	120 to 900	2,5	7	Rectangular	20 or 55		

CALENTADORES DE CONDUCTO DE AIRE RECTANGULAR



Todos nuestros calentadores estándar de conducto de aire tienen un termostato de seguridad de rearme automático en una funda, un prensaestopas para cada etapa de potencia y un prensaestopas para el termostato de seguridad. La conexión eléctrica por parte del cliente se realiza directamente a la barra de conexiones de las resistencias excepto para los modelos de potencia elevada 6096 y 6097, donde la conexión se realiza a un terminal. Los modelos de carcasa se pueden montar en conductos de flujo de aire vertical u horizontal. Los modelos de cajón rectangular, pueden ser montados preferentemente con las resistencias en posición vertical. Las bridas de fijación de los calentadores de carcasa rectangular y de cajón rectangular de la placa de soporte, no están perforadas. La perforación se realizará en el sitio. Todos nuestros modelos están equipados con carcasa de acero protegido o inoxidable.



ANEXO 8: Catálogo del Motor-reductor Sew Eurodrive.



Motorreductor AC

FH77DRS112M4



Velocidad nominal del motor	[1/min] : 1745
Velocidad de salida	[1/min] : 30
Índice de reducción total	: 58,32
Par de salida	[Nm] : 1270
Factor de servicio SEW-FB	: 1,20
Posición de montaje / IM	: M1
Pintura imprimación	: 7031 Gris azul (20070310)
Posición de conexión/caja de bornas	[°] : 0
Entrada de cable/ Posición del conector	: X
Eje hueco	[mm] : 50
Salida permitida con carga radial n=1400	[N] : 9390
Cantidad de lubricante 1er reductor	[Litro] : 5,9
Potencia del motor	[kW] : 4
Factor de duración	: S1-100%
Clase eficiente	: IE1
Eficiencia (50/75/100% Pn)	[%] : 89 / 87,3 / 86
Marcado CE	: No
Tensión del motor	[V] : 220/380
Esquema de conexionado	: R13
Frecuencia	[Hz] : 60
Corriente nominal	[A] : 14,2 / 8,2
Cos Phi	: 0,84
Clase de aislamiento	: 155(F)
Tipo protección del motor	: IP55
Requisito del diseño	: IEC
Peso neto	[Kg] : 90

Características adicionales y Opciones:

Aislamiento térmico clase 155(F)
Protección IP 55 - motor estándar
Tensión, frecuencia o bobinado especial

ANEXO 9: Catálogo del Ventilador Centrifugo Soler & Palau.



EXTRACTORES CENTRÍFUGOS DE BAJA PRESIÓN SIN MOTOR
Serie CBP



Configuración constructiva de los modelos CBP-RC

Ventiladores centrífugos de doble aspiración, fabricados en chapa de acero galvanizado, rodete de álabes hacia adelante y eje con salida por ambos lados para incorporar el motor a transmisión.

Otros datos

Disponibilidad de versiones dobles, triples, reforzadas o de simple oído. Los pies soporte (accesorio), permiten cuatro posiciones de la boca de descarga. Los modelos estándar no incorporan ni el motor ni la transmisión. Bajo pedido se pueden suministrar con motor y transmisión; para ello debe indicarse la potencia del motor requerida y las revoluciones del rodete deseadas.

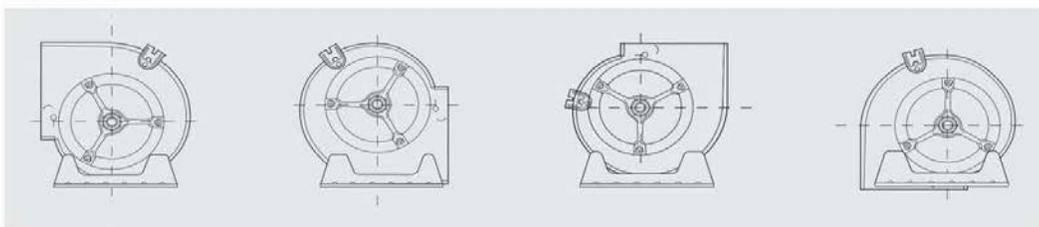


Gran robustez
Soporte del eje reforzado, de una pieza, con rodamientos a bolas.



Rodete equilibrado dinámicamente según norma ISO 1940, para reducir el ruido y evitar vibraciones.

ORIENTACIONES



Los pies soporte (accesorio) permiten cuatro posiciones de la boca de descarga.

EXTRACTORES CENTRÍFUGOS DE BAJA PRESIÓN SIN MOTOR
Serie CBP

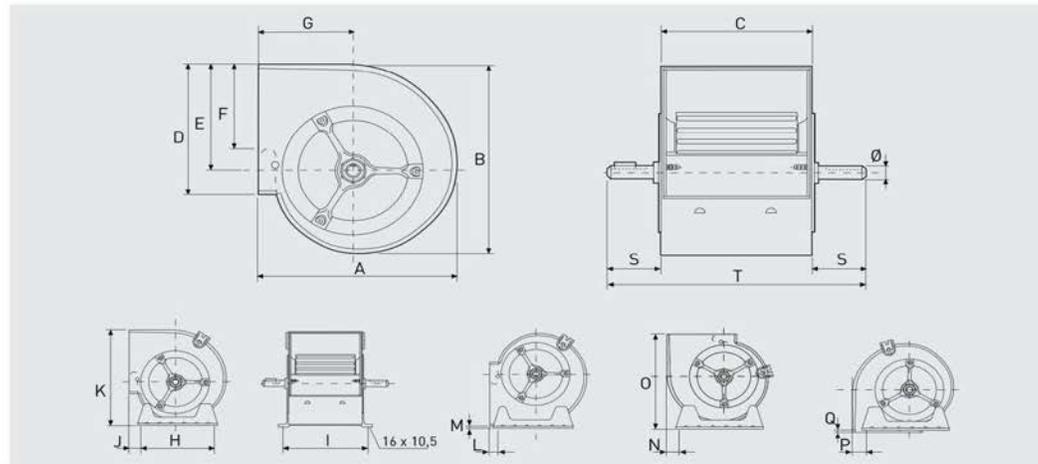


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Equivalencia (mm)	Velocidad máxima recomendada (r.p.m.)	Caudal máximo (m ³ /h)	Peso (kg)
CBP-7/7	180/180	2400	2.800	5
CBP-9/7	240/180	2500	6.000	8
CBP-9/9	240/240	2100	7.000	9
CBP-10/8	270/200	2500	6.500	10
CBP-10/10	270/270	1900	7.900	11
CBP-12/9	320/240	2000	8.000	14
CBP-12/12	320/320	1500	10.000	16
CBP-15/11	380/280	2000	12.500	20
CBP-15/15	380/380	1200	16.000	23
CBP-18/13	460/330	1200	18.500	28
CBP-18/18	460/460	950	22.000	33

DIMENSIONES (mm)



Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	S	T	Ø
CBP-7/7	307	321	232	222	180	148	146	227	259	20,6	329,3	17,5	4,5	32	309,5	14,5	4,7	49	330	20
CBP-9/7	380	392	232	260	218	180	184	296	259	68,5	395,5	68,5	39	34,5	382	34,5	6	79	390	20
CBP-9/9	380	392	300	260	218	180	184	296	327	68,5	395,5	68,5	39	34,5	382	34,5	6	60	420	20
CBP-10/8	422	441	266	289	247	213	201	339	293	67	450,5	67	40	39	427	39	8	62	390	20
CBP-10/10	422	441	333	289	247	213	201	339	360	67	450,5	67	40	39	427	39	8	63,5	460	20
CBP-12/9	493	524	311	341	293	240	229	407	338	69,5	528	69,5	38,4	40,5	496,4	41,4	4,5	59,5	430	25
CBP-12/12	493	524	396	341	293	240	229	407	423	69,5	528	69,5	38,4	40,5	496,4	41,4	4,5	70	536	25
CBP-15/15	573	613	473	403	343	270	267	494	499,5	62,5	625	68,5	37	44,5	575	48,5	8	71	615	25
CBP-18/18	685	743	556	479	418	290	314	608	585	44,2	751	52,5	44	91,4	689,4	91,4	4,6	68	692	25

EXTRACTORES CENTRÍFUGOS DE BAJA PRESIÓN SIN MOTOR
Serie CBP



ACCESORIOS DE MONTAJE



Tensor + soporte

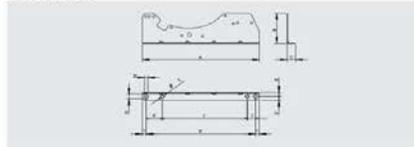


Pie soporte

Modelo	Soporte Motor Tensor	Pie soporte
CBP-7/7	SOPORTE MOTOR TENSOR 7/7 - 9/7	PIE SOPORTE CBP 7/7
CBP-9/7	SOPORTE MOTOR TENSOR 7/7 - 9/7	PIE SOPORTE CBP/CBM 9/9
CBP-9/9	SOPORTE MOTOR TENSOR 9/9	PIE SOPORTE CBP/CBM 9/9
CBP-10/8	SOPORTE MOTOR TENSOR 10/8	PIE SOPORTE CBP/CBM 10/10
CBP-10/10	SOPORTE MOTOR TENSOR 10/10	PIE SOPORTE CBP/CBM 10/10
CBP-12/9	SOPORTE MOTOR TENSOR 12/9	PIE SOPORTE CBP/CBM 12/12
CBP-12/12	SOPORTE MOTOR TENSOR 12/12	PIE SOPORTE CBP/CBM 12/12
CBP-15/11	SOPORTE MOTOR TENSOR 15/11	PIE SOPORTE CBP/CBM 15/15
CBP-15/15	SOPORTE MOTOR TENSOR 15/15	PIE SOPORTE CBP/CBM 15/15
CBP-18/13	SOPORTE MOTOR TENSOR 18/13	PIE SOPORTE CBP/CBM 18/18
CBP-18/18	SOPORTE MOTOR TENSOR 18/18	PIE SOPORTE CBP/CBM 18/18

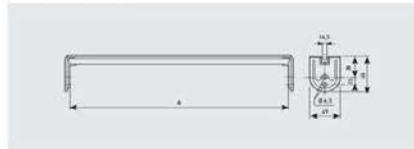
Dimensiones accesorios (mm)

Pie soporte



Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
7/	254	47	26	227	13,5	12,5	16	10,5	15	195	15	12
9/	325	102	26	297	13,5	12,5	16	10,5	-	-	35,7	10,5
10/	363	102	26	339	13,5	12,5	16	10,5	37,5	263,5	62	12
12/	434	144	26	407	13,5	12,5	16	10,5	48	333,5	25,5	12
15/	521	164	26	494	13,5	12,5	16	10,5	-	-	53	12
18/	635	186	26	608	13,5	12,5	16	10,5	-	-	-	-

Tensor + soporte



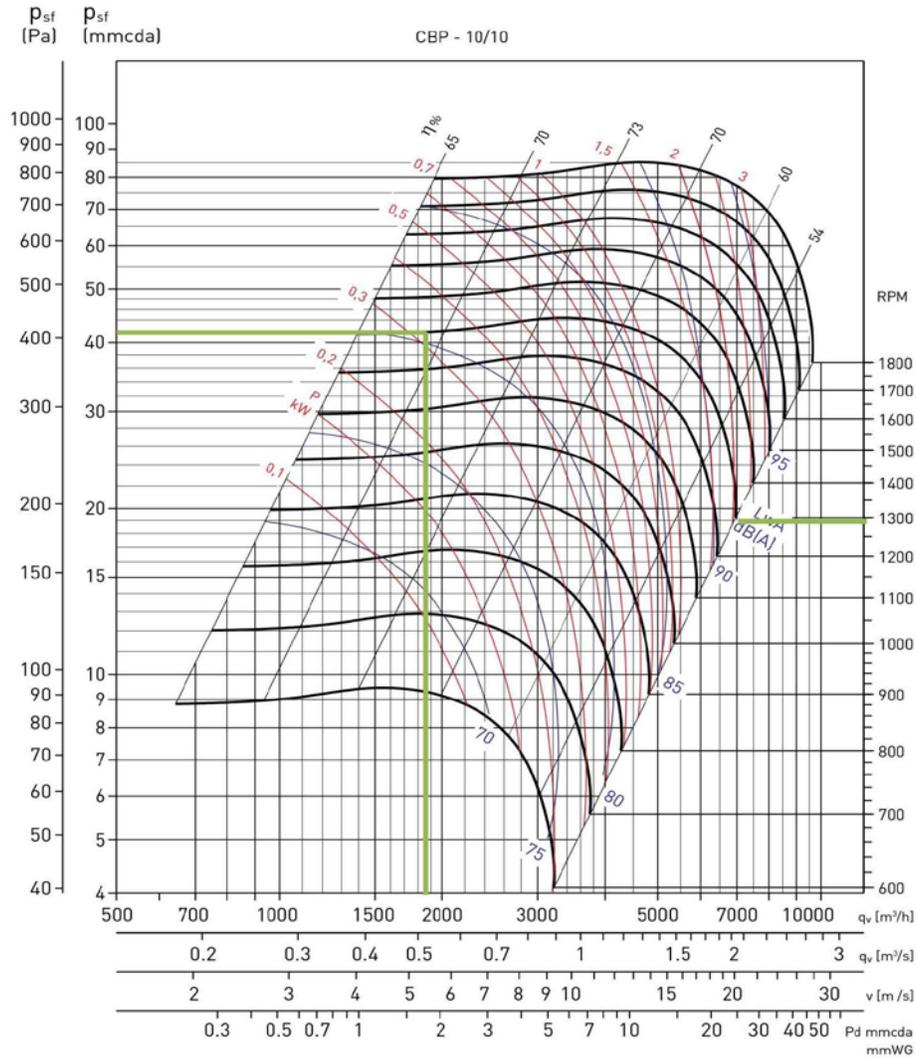
Modelo	A	Modelo	A
CBP-7/7	232	CBP-12/12	396
CBP-9/7	232	CBP-15/11	373
CBP-9/9	300	CBP-15/15	473
CBP-10/8	266	CBP-18/13	436
CBP-10/10	333	CBP-18/18	556
CBP-12/9	311	CBP-12/9	311

EXTRACTORES CENTRÍFUGOS DE BAJA PRESIÓN SIN MOTOR
Serie CBP

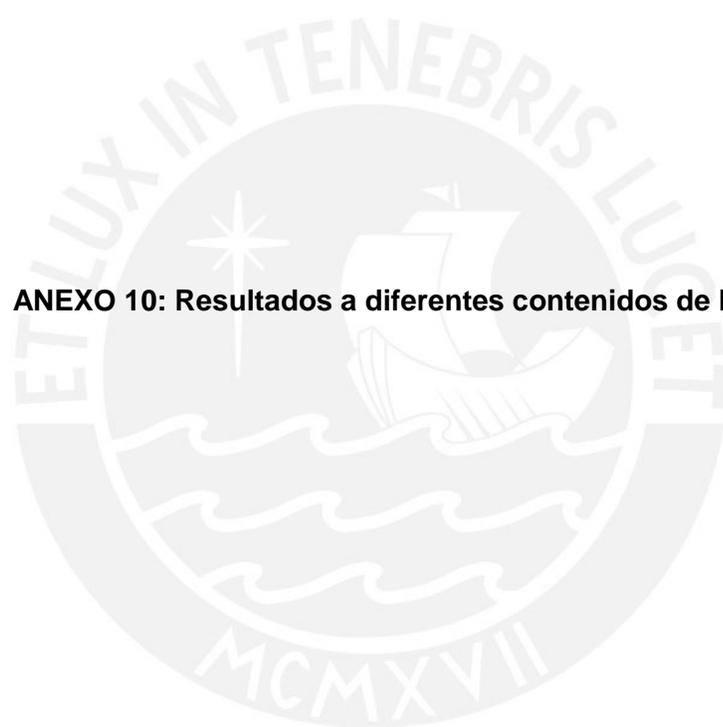


CURVAS CARACTERÍSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h y m^3/s .
- p_{sf} = Presión estática en mmcda y Pa.
- Aire seco normal a $20^\circ C$ y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.



Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Δ dB	31	21	14	9	3.6	6.2	9	17



ANEXO 10: Resultados a diferentes contenidos de humedad inicial

A10.1 Secado de granos fermentados

En el trabajo realizado se decidió analizar el proceso de secado para cacao con una humedad inicial del 70% ya que esta es la más alta encontrada en los granos cuando estos son recién extraídos de la mazorca. Sin embargo, en la realidad se suele limpiar y fermentar el producto antes de secarlo, por lo que se pueden encontrar cacao con un contenido de humedad del 55%, valor más alto encontrado en granos fermentados.

Replicando el análisis realizado en el documento, se llega a los siguientes resultados:

Tabla A10-1

Ta=65°C	Ts=30°C	Hfg=2427.08 KJ/Kg	Mt=1000kg	Ms=450Kg	r=1.8 m	mar=482.76
Hi=55%	Hc=31%	Hf=13%	A= 10.18	e=0.2 m	maf=67.24	mcs= 517.24

V (m/s)	tc (h)	td (h)	t (h)	maire (kg/s)	Q (kw)	Qx1.2
0.50	10.23	12.08	22.30	0.537	19.3	23.2
1.00	7.91	9.34	17.26	0.694	24.9	29.9
1.50	6.81	8.04	14.85	0.806	28.9	34.8
2.00	6.12	7.23	13.35	0.897	32.2	38.7
2.50	5.64	6.66	12.30	0.974	35.0	42.1
3.00	5.27	6.22	11.49	1.042	37.4	44.9
3.50	4.98	5.88	10.86	1.103	39.6	47.6
4.00	4.74	5.60	10.33	1.159	41.6	50.0

Se puede observar que el tiempo de secado aumenta, esto sucede pues el tiempo de secado en el periodo de velocidad de secado es función del contenido de masa en el producto (cabe resaltar que 1 ton de granos secos a 55% de humedad contiene mayor cantidad de producto q 1 ton a 70% de humedad). Por otro lado, se logra disminuir la energía necesaria para el proceso sin afectar la capacidad del diseño. Tampoco es necesario que quien realice el secado se encargue del fermentado pues puede solicitar a su proveedor las nuevas condiciones iniciales del producto.

A10.2 Pre secado al sol

Otra alternativa que ayuda a disminuir la necesidad de energía es el pre secar el grano al sol por un día. Estudios realizados* sobre el secado al sol del cacao muestran que en el primer día se logra reducir gran parte de la humedad contenida en el producto, ya que esto sucedería en el periodo de velocidad de secado constante, luego de esto entra en el periodo decreciente prolongando el tipo de secado hasta 7 días. Figura A10-1 se puede ver un estudio realizado en granos fermentados con 53% de humedad inicial:

Parámetros del color y características químicas	Días de Secado				
	0	1	2	3	5
L	35,53 c	40,05 a	38,28 b	37,17 b	40,04 a
aL	6,30 c	7,68 a	6,98 b	6,21 c	7,71 a
bL	7,78 a	7,14 b	5,26 d	4,18 e	5,78 c
% Humedad	52,44 a	25,15 b	20,57 c	16,43 d	7,95 e
% Azúc. totales	2,38 a	2,30 b	2,13 c	1,90 d	1,78 e
% Acidez total	0,57 a	0,25 b	0,25 b	0,20 b	0,24 b
pH	5,87 b	5,82 b	5,80 b	6,09 a	5,83 b
% Cenizas	3,91 a	3,63 b	3,66 b	3,67 b	3,60 b
% Proteínas	12,87 b	11,51 c	12,81 b	13,40 ab	14,02 a
% Taninos	0,40 b	-----	0,38 b	-----	0,45 a

Letras distintas indican diferencias a un nivel de significación del 5%.

Figura A10-1 Parámetros del cacao durante el secado al sol¹

Tomando en cuenta esta nueva información, considerando un producto con humedad inicial de 55% pre secado al sol por un día hasta 25% de humedad, se obtienen los siguientes resultados:

Ta=55°C Ts=30°C Hfg=2431.94 KJ/Kg Mt=1000kg Ms=750Kg r=1.8 m mar=117.55
 Hi=25% Hc=31% Hf=15% A= 10.18 e=0.2 m maf=132.35 mcs= 882.3

V (m/s)	G (Kg/h m2)	hc (KJ/m2.h°C)	Rc (Kg/h m2)	td (h)	t (h)	ma (kg/s)	Q (kw)	Qx1.2
0.25	1080	55.67	0.66	14.79	14.79	0.197	7.08	8.5
0.50	2160	71.94	0.86	11.45	11.45	0.255	9.16	11
0.75	3240	83.59	1.00	9.85	9.85	0.296	10.6	12.7
1.00	4320	92.98	1.11	8.86	8.86	0.329	11.8	14.2
1.25	5400	100.98	1.20	8.16	8.16	0.357	12.8	15.4
1.50	6480	108.03	1.29	7.62	7.62	0.382	13.7	16.5
1.75	7560	114.37	1.36	7.20	7.20	0.405	14.6	17.5

¹ Nogales, J., “Cambios físicos y químicos durante el secado al sol de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera”, Agronomía tropical, Venezuela, 2006, pág. 5-20, ISSN 0003-192X

