



Universidad
Nacional
de Córdoba



Secretaría
de Extensión
Universitaria



Escuela
de Oficios
UNC

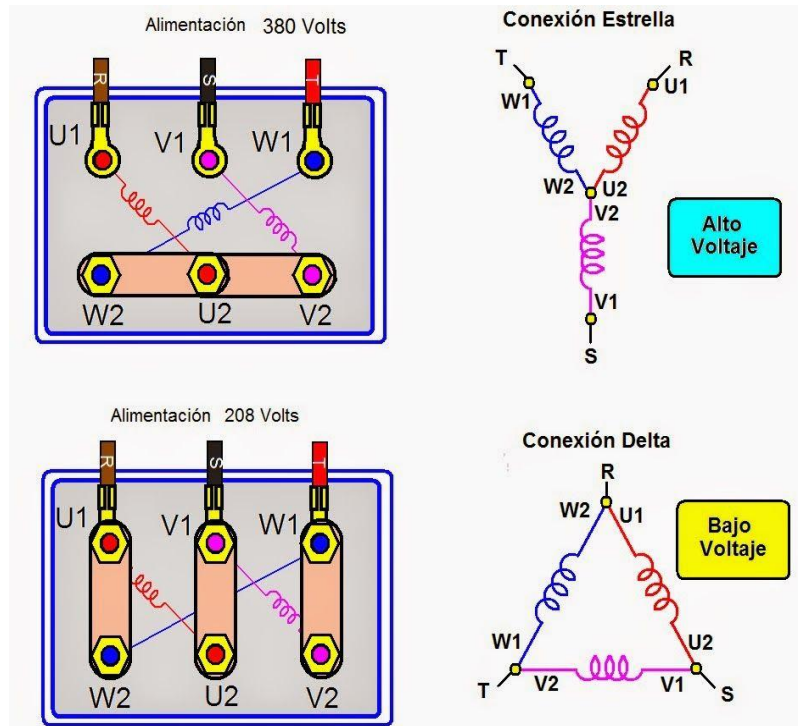
AUXILIAR INDUSTRIAL Y MANTENIMIENTO

Módulo nº5

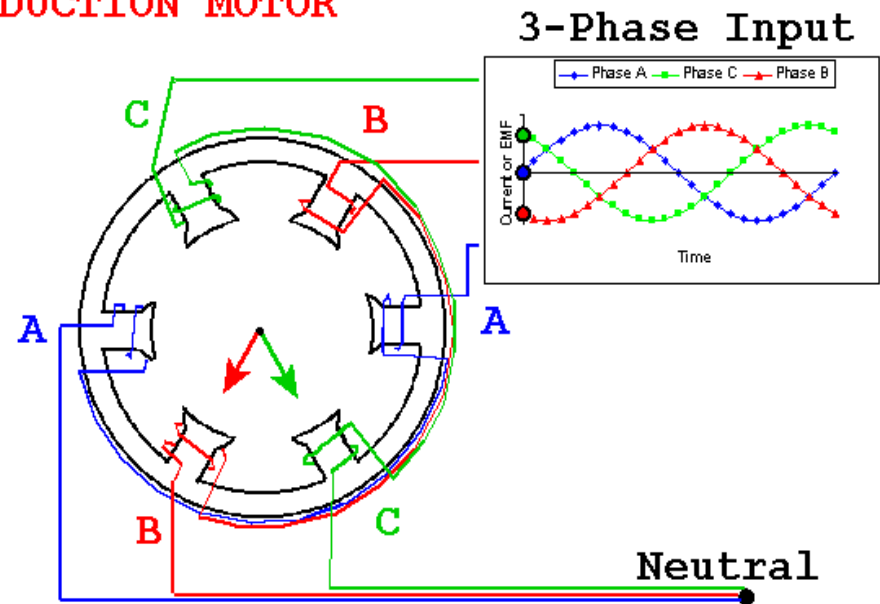
MOTORES



Motores Trifásicos

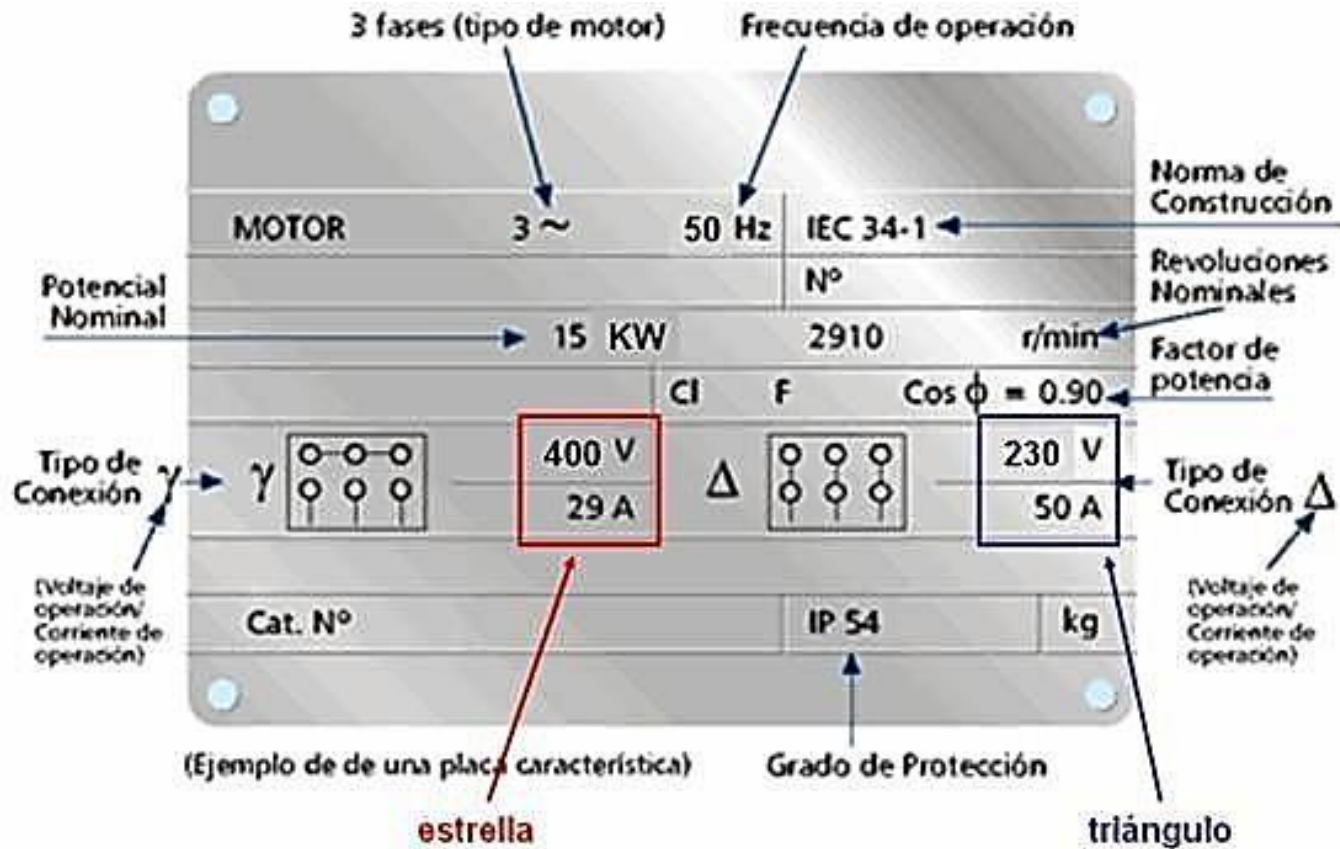


INDUCTION MOTOR



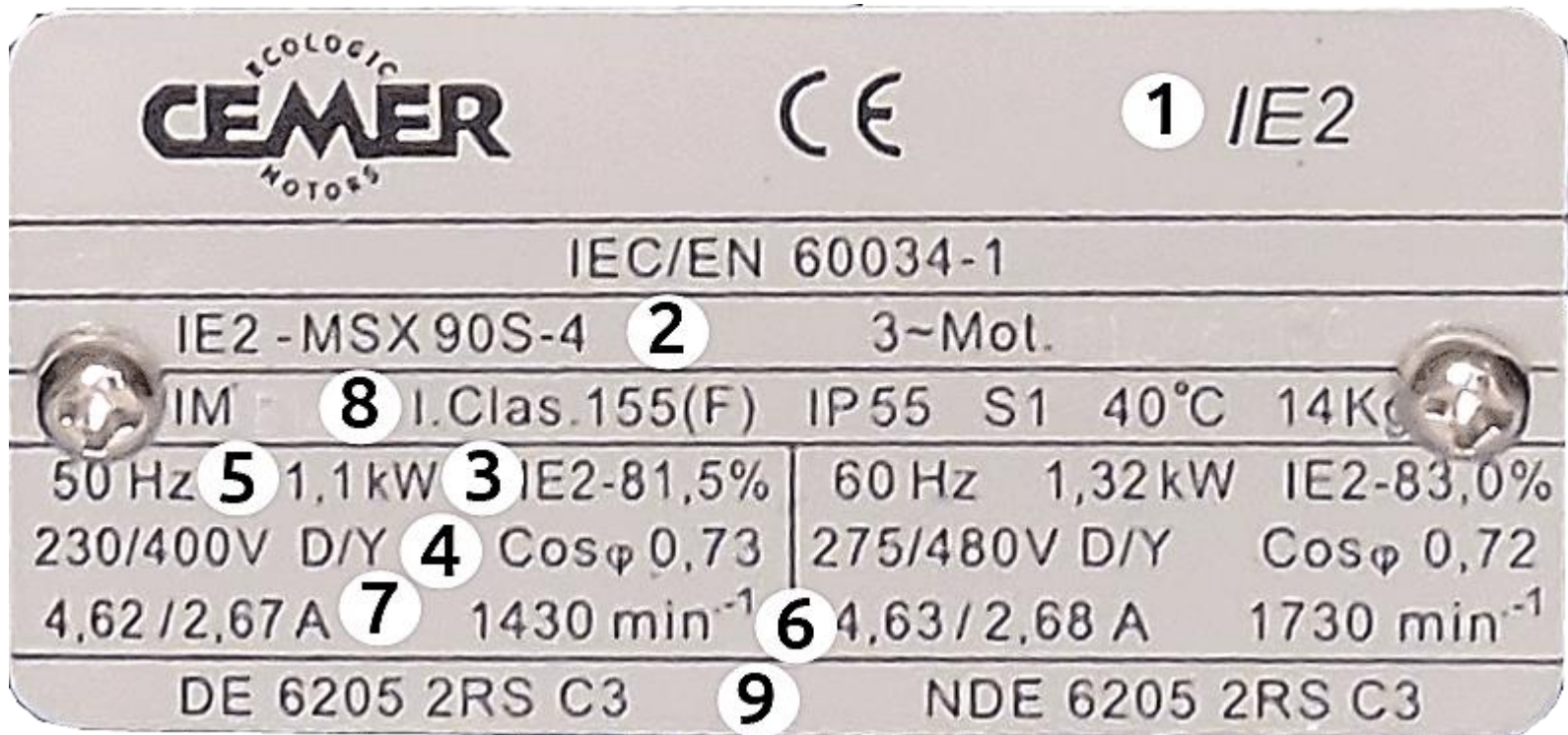
T. Davies 2002

PLACA DE MOTOR



Placa de Características Motor Trifásico



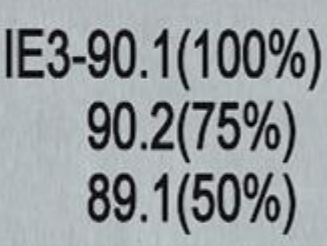



PLACA DE MOTOR



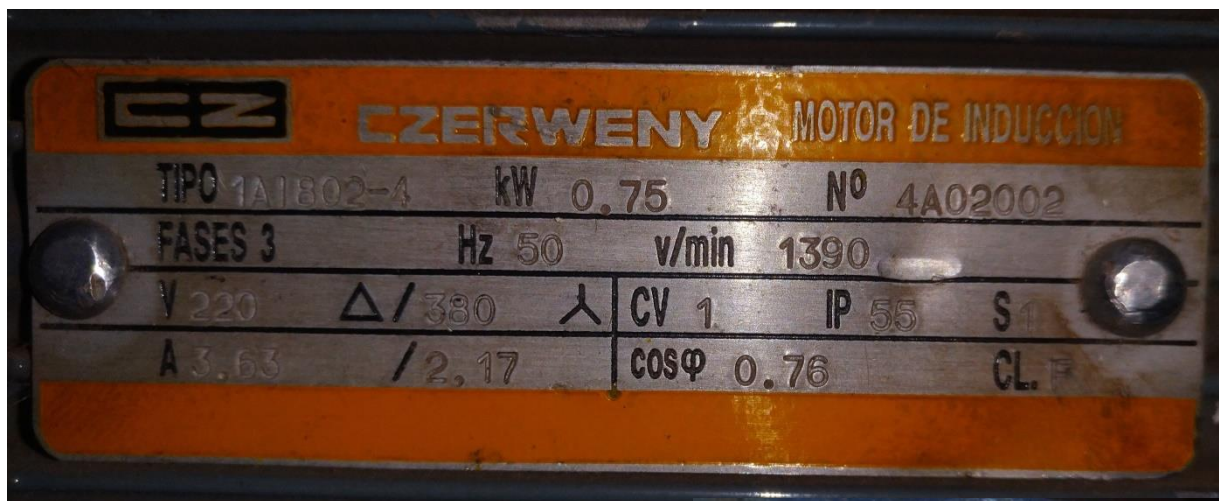
PLACA DE MOTOR



PLACA DE MOTOR

								
TYPE: TM 132S2-2 T3A 132S2-2				(H)	S1-100%	2014	IEC60034	
SN			ThCl. F	IP55	IMB3	N.W.: 52 KGS		
V	Δ / Y	Hz	min ⁻¹	kW	A	cos ϕ		
400/690		50	2930	7.5	13.4/7.7	0.9		
460/795		60	3520	9	13.4/7.7	0.9		
						BEARING DE-NDE: 6308-6208		
Distributed by Dimotor S.A.								

PLACA DE CAJA REDUCTORA



PLACA CAJA REDUCTORA

Koellmann Gear			
Serial No.	36614		
Size	R3-204		
Rating	10.3	HP	
Service Factor	1.0	Input RPM	1750
Ratio	7.007	:1 Output RPM	280
Lubrication: AGMA No. 5 EP, approx 1.2 Quarts			
Change Oil every 2500 hours or every 6 months			
Refer to our Manual for additional information			
Koellmann Gear Corporation 8 Industrial Park, Waldwick NJ 07463			



Revoluciones de un motor

$$n_s = \frac{60 \times f}{p} \times (1 - s)$$

Donde: n_s = Rotación síncrona (rpm);
 f = Frecuencia (Hz);
 p = Numero de pares de polos
 s = Deslizamiento



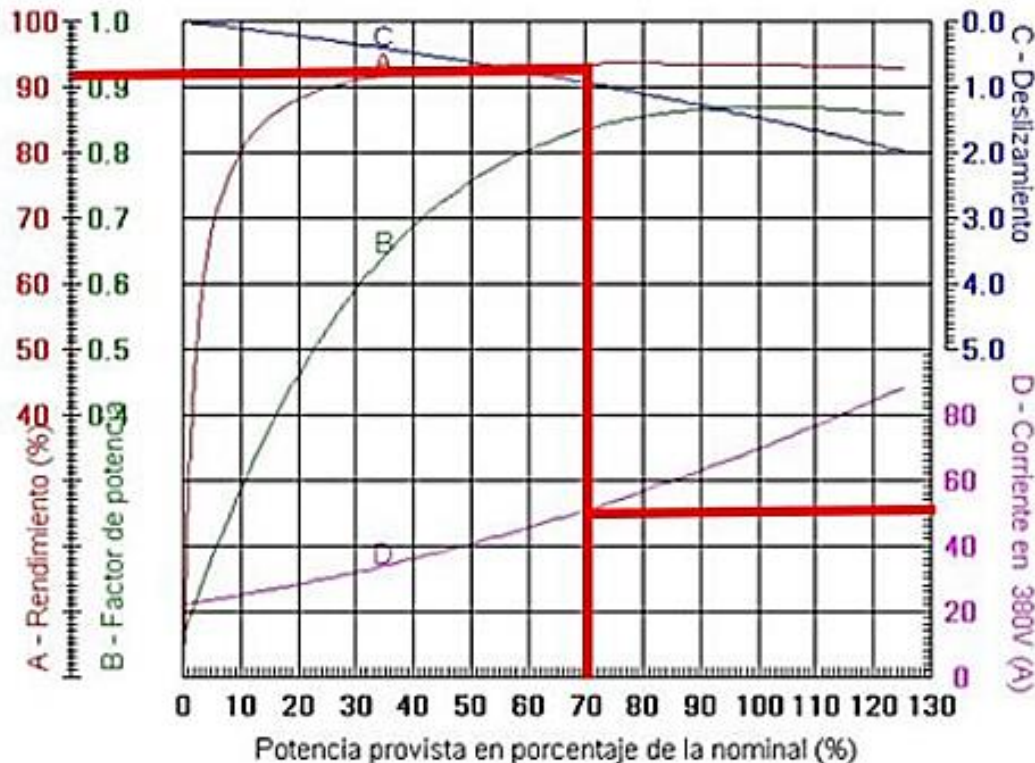
Nº de polos	Rotación síncrona por minuto	
	60 Hz	50Hz
2	3600	3000
4	1800	1500
6	1200	1000
8	900	750

El **deslizamiento** es la diferencia entre la velocidad actual de un **motor** a inducción y la velocidad síncrona, que es la velocidad a la que correría un **motor** enrollado de manera similar. Por ejemplo el **deslizamiento de un motor** girando a 1460 RPM sería $1500 - 1460 = 40$ RPM

Rendimiento de motor

La eficiencia se mide a partir de la potencia real entregada y la potencia demandada.

$$\eta = \frac{P_{\text{SALIDA (ÚTIL)}}}{P_{\text{ENTRADA}}} = \frac{P_{\text{EJE}}}{P_{\text{ELÉCTRICA}}}$$



FACTOR DE CARGA

El factor de carga de un motor es un índice que indica la potencia que entrega cuando se encuentra en operación con relación a la máxima potencia que puede entregar.

$$FC = (n_s - n \text{ medido}) / (n_s - n \text{ placa})$$

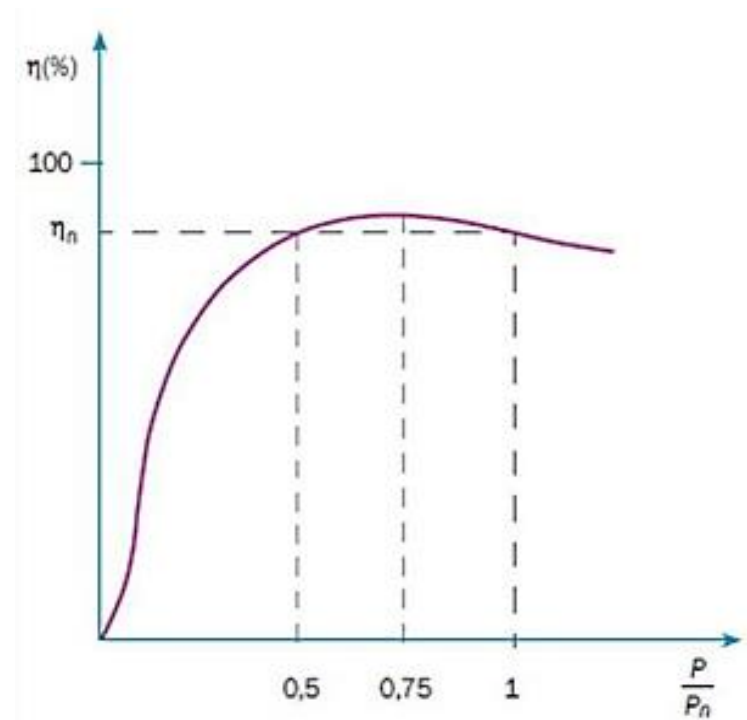


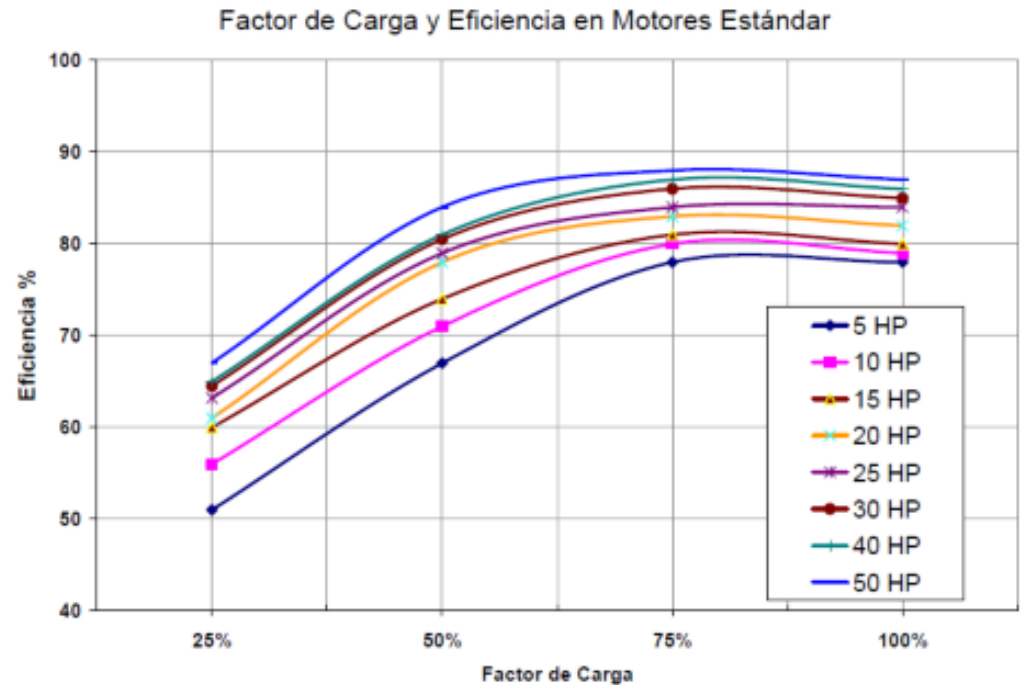
Figura VI: Curva de eficiencia de motor de 30kW en función de la carga

$$\text{Factor de Carga} = \frac{\text{Potencia real entregada}}{\text{Potencia de placa del motor}}$$

FACTOR DE CARGA REFERIDO A LA POTENCIA DE LA PLACA

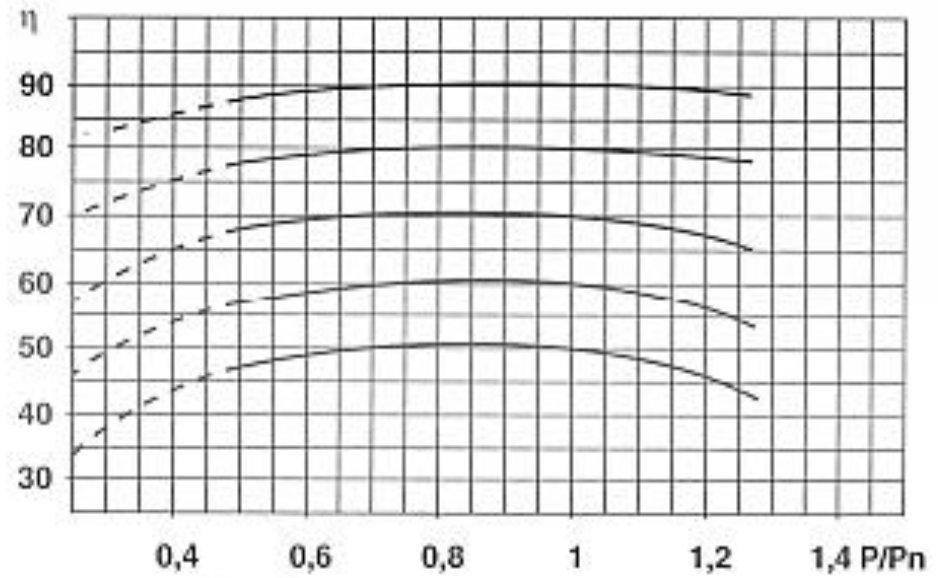
Curva de comportamiento de motores

Factor de carga	Eficiencia	Factor de Potencia
100%	84%	89%
75	86%	85%
50	79%	76%
25	73%	60%

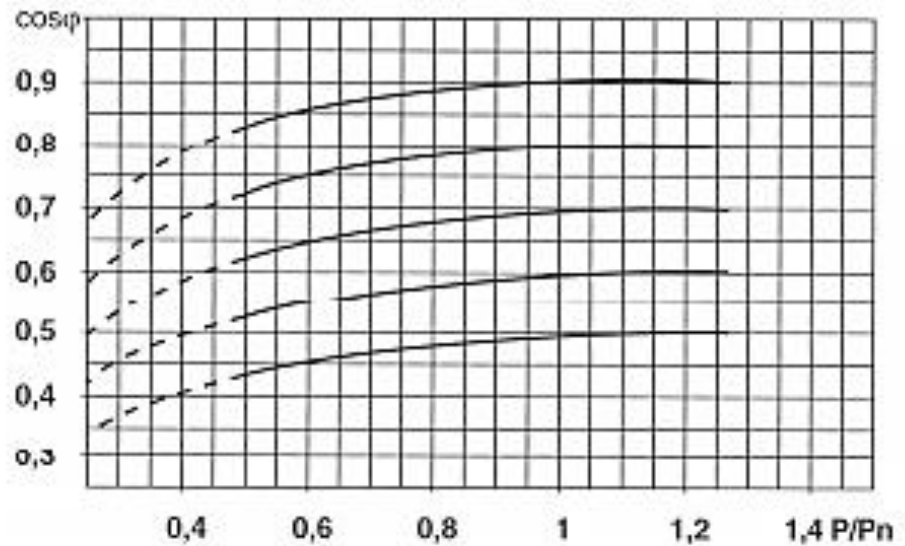


FC <50% el η desciende abruptamente. Los motores no se deben sobredimensionar.

VALORES TÍPICOS DE RENDIMIENTO Y FACTOR DE POTENCIA



Variación del rendimiento en función de la carga.



Variación del factor en función de la carga.

Ejemplo

El factor de carga se puede obtener midiendo las velocidades (rpm) del motor, calculando el deslizamiento con la velocidad medida, considerando la potencia de placa y así determinar la potencia de salida.

$$FC = S / (ns - n \text{ placa}) \text{ siendo } S = (ns - n \text{ medido})$$

Datos: n medido: 1470; ns: 1500; potencia de placa: 25 HP

potencia demandada : 13,1 kW (se mide)

$$FC = (1500 - 1470) \times 100 / (1500 - 1440) = 50\%$$

$$PS = 0,5 \times 25 = 12,5 \text{ HP}$$

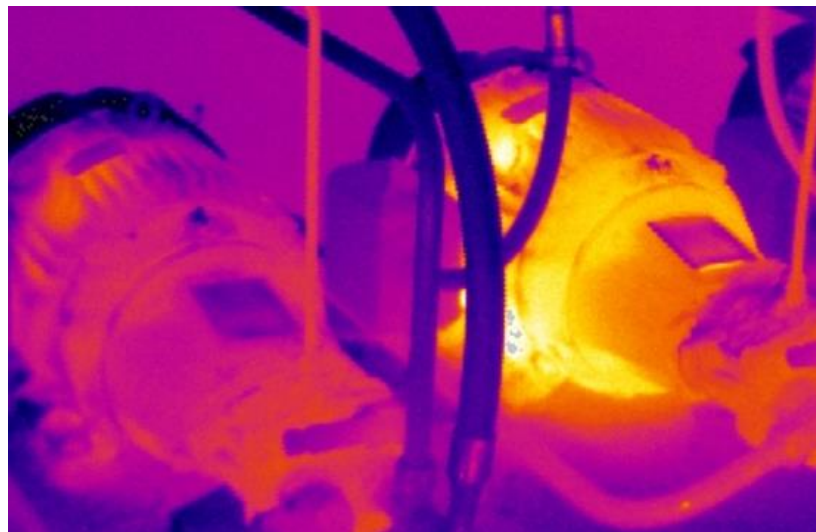
$$\eta = 0,746 \times \text{HP de salida} / \text{kW demandados}$$

$$\eta = (0,746 \times 12,5) / 13,1 \times 100 = 71 \%$$

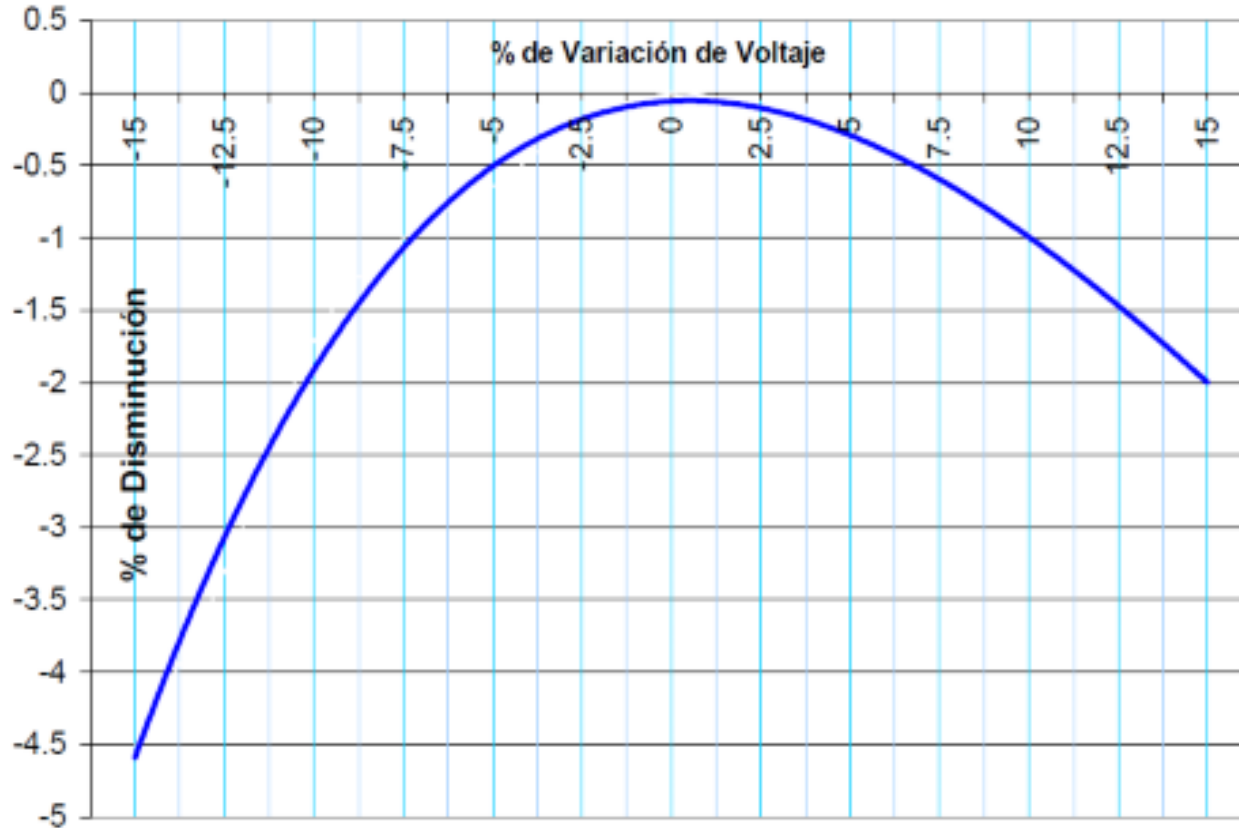
FACTOR DE SERVICIO

El factor de servicio es un indicador de la capacidad de sobrecarga que puede soportar un motor, por ejemplo 1.1; significa un 110% de capacidad de trabajo. Pueden trabajar con un FS por arriba de 1 y consumen mayor potencia de la nominal en placa, calentándose en mayor medida y reduciendo su vida útil y bajando su eficiencia.

Potencia máxima en sobrecarga = Factor de Servicio x Potencia del Motor



AJUSTE DE EFICIENCIA – VARIACIÓN DE TENSIÓN



Ejemplo de ajuste

La variación porcentual es la relación entre el voltaje nominal con respecto al voltaje de operación, se obtiene de la siguiente ecuación

$$\% \text{ Variación de Voltaje} = \left[\frac{\text{Voltaje promedio medido}}{\text{Voltaje Nominal}} - 1 \right] \times 100$$

Aplicando la curva siguiente, se obtiene el factor de ajuste

$$V_n = 380 \text{ V}; V_m = 390 \text{ V}$$

$$\% \text{ VV} = (390/380 - 1) \times 100 = 2,6\%$$

De la curva : El factor de ajuste es: - 0,10

Tomando la eficiencia calculada del 71% el valor resultante es

$$\text{Eficiencia ajustada: EA} = 0,71 (1 - 0,10 / 100) = 63,9 \%$$

CLASE AISLAMIENTO TÉRMICO

Las normas especifican en un equipamiento Electromecánico que la clase térmica representa la temperatura máxima que el equipamiento puede alcanzar, no su punto más caliente, operando en carga nominal. En el mantenimiento verificar ausencia de humedad, polvo u otros productos químicos. El aislamiento de los motores corresponde a la clase térmica F según IEC 60034-1.

Temperatura	Clase térmica IEC	Clase térmica UL
90 °C	Y	-
105 °C	A	-
120 °C	E	120 (E)
130 °C	B	130 (B)
155 °C	F	155 (F)
180 °C	H	180 (H)
200 °C	200	200 (N)
220 °C	220	220 (R)
240 °C	-	240 (S)
250 °C	250	Superior a 240, C

Tabla 2. Clasificación térmica (IEC y UL)

ELECCIÓN DE MOTORES

Las características básicas en la elección de un motor es la **Tensión nominal** de trabajo y la **Potencia nominal**, pero existen otras características que específicas que debemos tener en cuenta para determinar el motor adecuado.

Cuando se trata de sustituir un motor ya existente, la placa de datos o de identificación de los motores, suministra una gran cantidad de información útil sobre su diseño y mantenimiento.

Esta información es particularmente valiosa para los instaladores y el personal electrotécnico en el mantenimiento o reemplazo de los motores existentes.

La norma IEC 60034-30:2008 requiere que cada motor debe estar identificado mediante una placa de características que contenga los datos característicos mínimos.

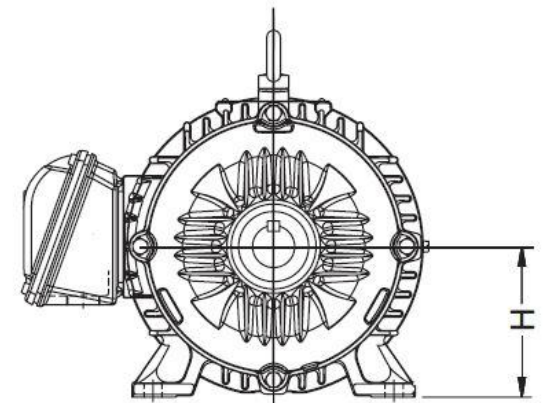
Los datos registrados son:

- 1 - Logo/marca y clase de eficiencia IE1, IE2 IE3 o IE4 (IE2)
- 2 - Referencia/Tipo (IE2-MSX 90S 4): clase de eficiencia (IE2), serie (MSX), tamaño (90S) y polos (4)
- 3 - Potencia nominal (1,1 KW $\rightarrow 1.100/736 = 1,5$ CV)
- 4 - Tensión nominal 230/400 V Δ/Y ($V\Delta$ (triangulo) = 230 V / VY ((estrella)=400 V)
- 5 - Frecuencia nominal 50 o 60 Hz (50 Hz)
- 6 - Revoluciones de servicio a 50 Hz (1.430 rpm aprox. 1.500 rpm)
- 7 - Intensidad nominal a 50 Hz ($I\Delta = 4,62$ A / $IY=2,67$ A)
- 8 - Otras características:
IM: Forma constructiva - Protección IP - Tipo de Servicio (S1 a S10) - Temperatura de servicio (40°C)
- 9 - Tipo de rodamientos (Delantero (DE) 6205 2RS C3, Trasero (NDE) 6205 2RS C3)
10. El tipo de carcasa del motor y la ubicación de la caja de borneras

A la hora de seleccionar un motor los datos básicos que debemos tener en cuenta son:

- Potencia nominal (KW / CV)
- Revoluciones nominales (3000/1500/1000/750 rpm)
- Tensión de trabajo (Monofásico/Trifásico, Tensión nominal (Voltios)/Tensión nominal para instalación en triangulo Δ (Voltios)/y en estrella Y (Voltios).
- Frecuencia nominal (Hz)
- [Clase de eficiencia IE1, IE2 IE3 o IE4.](#)
- Tipo de carcasa (56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355)
- Forma constructiva IM (patas B3, Brida B5, Brida B14,...)
- [Nivel de protección IP.](#) 21, 23; 55 en adelante si se mojan

Otros factores también muy importantes, como son las características del ambiente (Temp., altitud, atmosfera de trabajo, límite de ruido, etc.).



EFICIENCIA ENERGETICA EN MOTORES – IEC

60034 - 30

Los motores de inducción trifásicos de jaula de ardilla son los más empleados en procesos industriales. El bajo costo y la robustez convierten a este tipo de motor en una alternativa prácticamente excluyente.

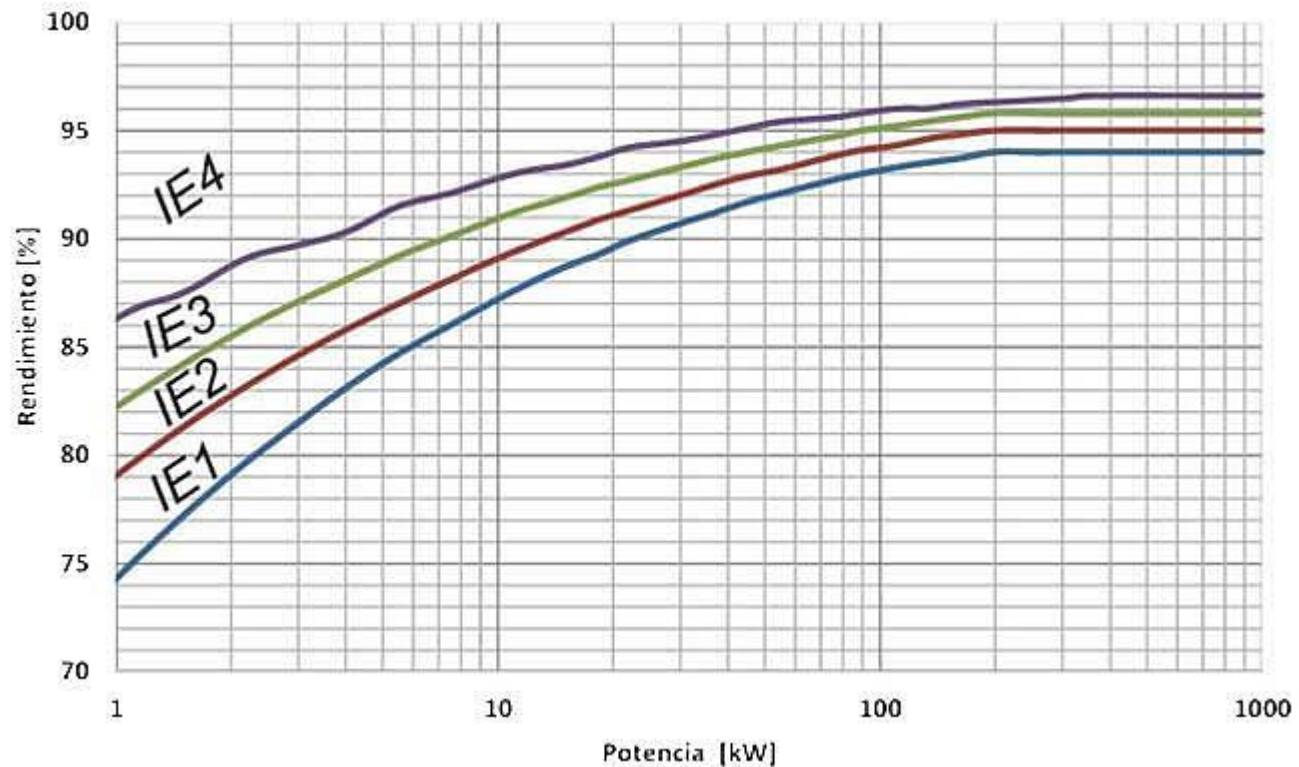
El empleo tan extendido de estos motores implica que una fracción muy importante de la energía eléctrica consumida por el sector industrial se deba a ellos. Se estima que entre un 80 y un 90% del total de energía eléctrica consumida por las industrias se emplea para accionar motores de inducción.

En 2009 la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional, por sus siglas en inglés) estableció niveles de rendimiento mínimos para cada categoría y para cada potencia nominal.

El ahorro de energía comienza desde la selección apropiada del motor, tanto en lo que respecta a su tipo por condiciones ambientales de operación, de arranque o regulación de velocidad, así como por su tamaño o potencia.

	CEMP	EEUU	IEC 60034-30
Super Premium Efficiency			IE4
Premium Efficiency		NEMA Premium	IE3
High Efficiency	EFF1	EPAct	IE2
Standard Efficiency	EFF2		IE1
Below Standard Efficiency	EFF3		

Los mayores ahorros de energía eléctrica se obtienen cuando el motor y su carga operan a su máxima eficiencia.



Los motores de alta eficiencia, son motores con menos pérdidas (hasta un 40%), lo cual reduce considerablemente el aumento de temperatura del motor, factor determinante para su vida útil del motor: **alta reserva térmica**.

Tienen factores de servicio superiores, permite operaciones en regímenes intermitentes, con picos de carga superiores al nominal.

Tienen mayor **reserva de potencia**

para operar en ambientes con

temperaturas superiores a 40°C

y en zonas de altitudes superiores.

Son más adecuados en las aplicaciones con variadores de frecuencia.

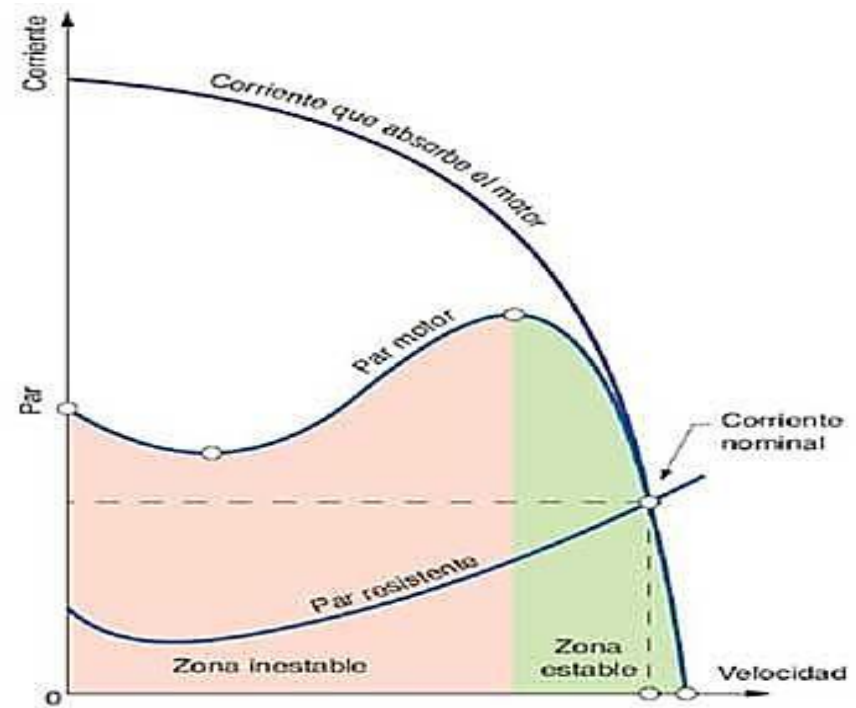
Tienen un **coste de mantenimiento**

bastante **reducido**.



Clase servicio de motores

Se define “punto de funcionamiento nominal” donde el motor no sobrepasa una determinada temperatura (dada por los aislantes) y por sus características térmicas, siendo muchos los parámetros que pueden influir en ese punto. En la placa de características de un motor y en los catálogos, hay un número limitado de valores identificativos, que suelen ser los datos de funcionamiento en unas condiciones determinadas.



Se puede indicar:

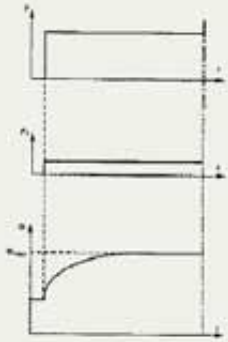
- Régimen de trabajo continuo, es decir ciclo de trabajo de 8 horas consecutivas.
- Altitud de trabajo, los datos están referidos al nivel del mar.
- Temperatura ambiente máxima.

Toda variación de estas condiciones ambientales y de trabajo implica que el motor pueda trabajar aportando potencias sensiblemente diferentes.

Temperatura ambiente °C	40	45	50	55	60			
Potencia %	100	97	93	87	82			
Altura en metros sobre el nivel del mar		1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Potencia %		100	98	95	91	87	83	78

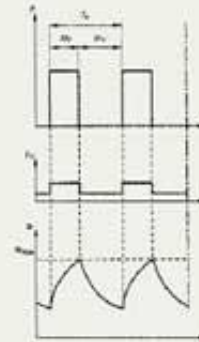
Conforme a la norma EN 60034-1, todos los motores pueden estar sometidos a las siguientes condiciones de sobrecarga a la tensión y frecuencia nominales:

- 1,5 veces la intensidad nominal durante 2 minutos.
- 1,6 veces el par nominal durante 15 segundos (1,5 veces por $I_A/I_N < 4,5$).



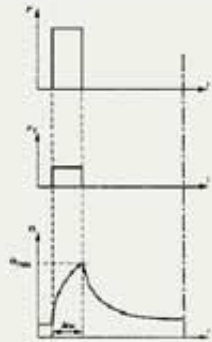
Servicio tipo S1.

Servicio continuo.



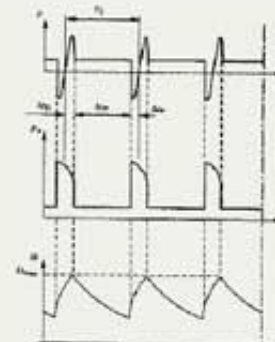
Servicio tipo S6.

Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente.



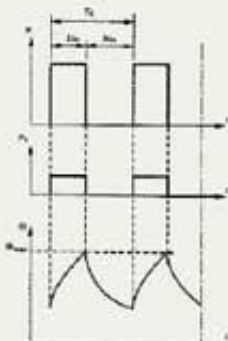
Servicio tipo S2.

Servicio temporal.



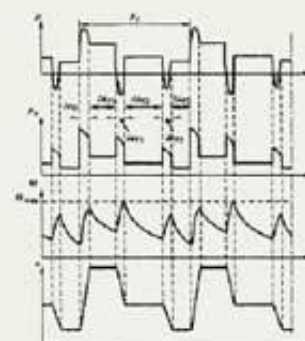
Servicio tipo S7.

Servicio ininterrumpido periódico con frenado eléctrico.



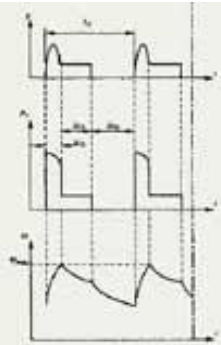
Servicio tipo S3.

Servicio intermitente periódico.



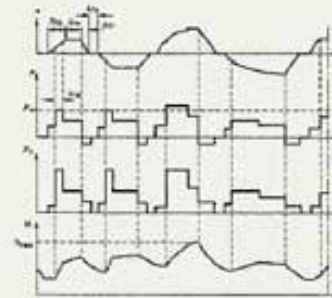
Servicio tipo S8.

Servicio sin interrupción periódico con variaciones relacionadas de carga y velocidad.



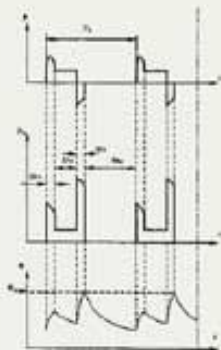
Servicio tipo S4.

Servicio intermitente periódico con arranque.



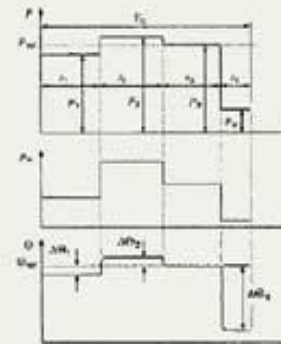
Servicio tipo S9.

Servicio con variaciones no periódicas de carga y de velocidad.



Servicio tipo S5.

Servicio intermitente periódico con frenado eléctrico.



Servicio tipo S10.

Servicio con cargas constantes diferentes.

En la elección final del motor, es conveniente tener en cuenta que debido al mayor aumento de la temperatura del motor por accionamientos breves o en servicio intermitente, se debe pedir una potencia más elevada al motor en estos tipos de servicio que en el servicio continuo.

Arranque de Motores Trifásicos

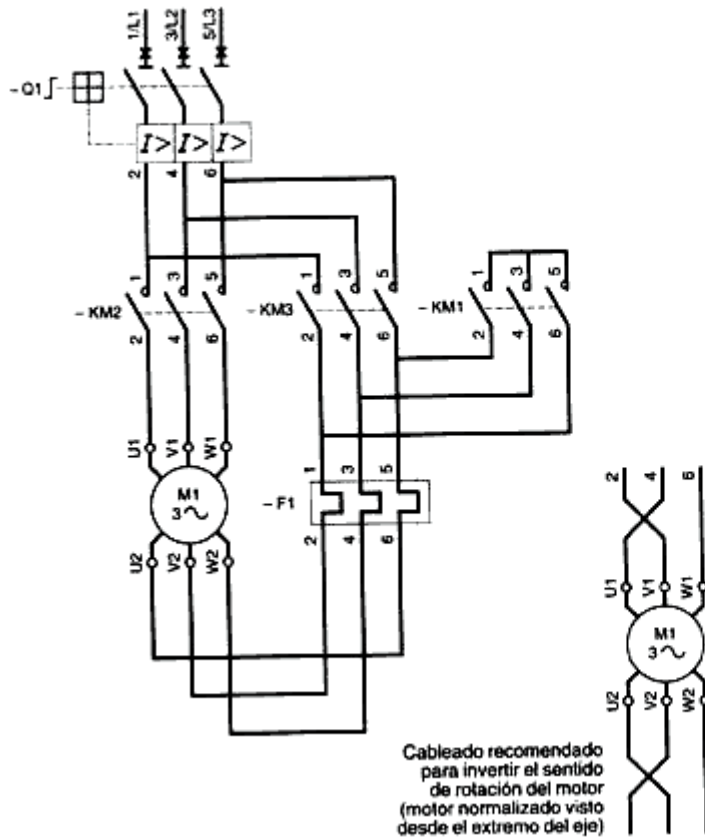
Tipos de arranque:

- Arranque con autotransformador
- Arranque directo
- Arranque estrella – triángulo
- Arranque electrónico suave
- Variador de velocidad

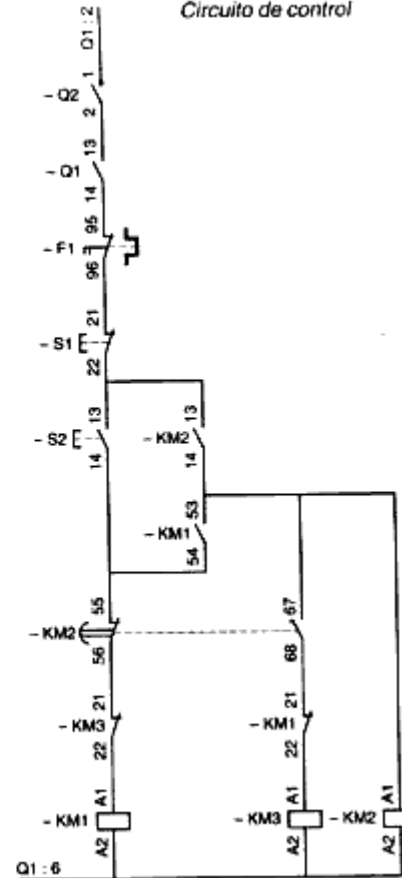


Arranque Y - Δ

Circuito de potencia



Circuito de control



Arrancador suave

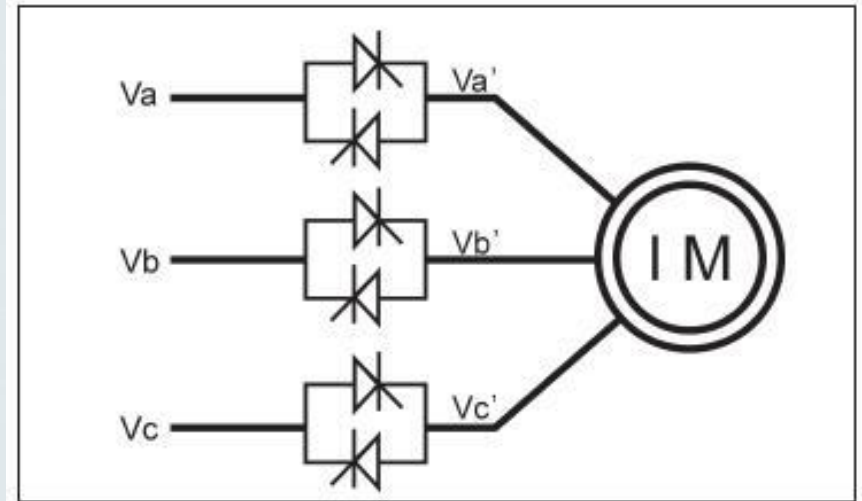
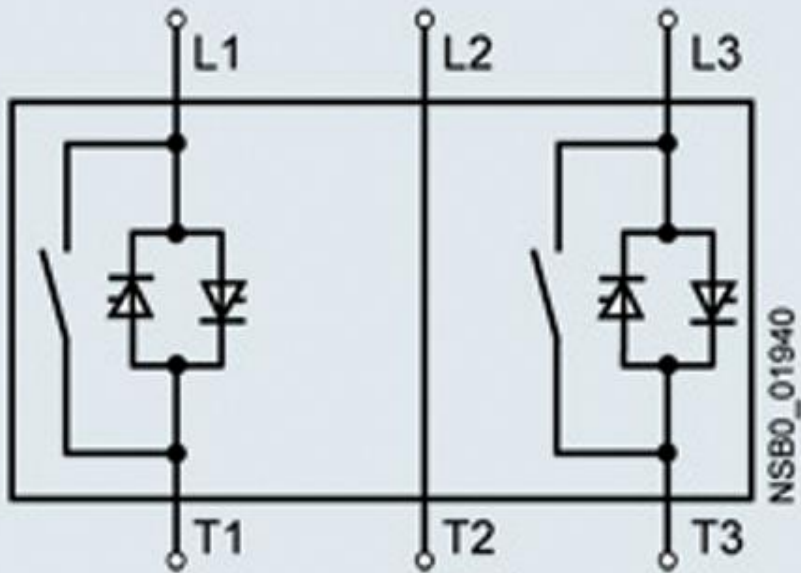
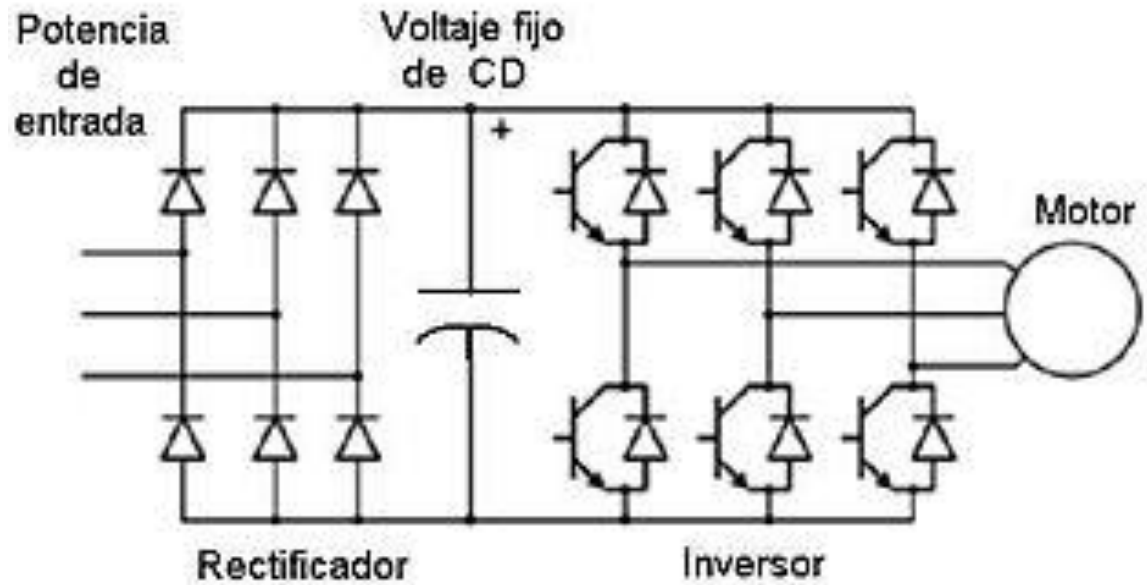


Fig. 1. Arranque por medio de tiristores.

- Utiliza tiristores, rectificador controlado
- Controla el pico de corriente de arranque

Variador de velocidad



- Controla la corriente de entrada
- Regula la tensión y frecuencia de salida hacia el motor para mantener el par constante

Variador de velocidad

Datos de pedido

1AC 230 V

Datos nominales			Referencia		Venti- lador	Tamaño
P _{nom} kW	P _{nom} hp	I _o A				
0,12	0,16	0,9	6SL3210-5BB11-2	V0	–	FSA
0,25	0,33	1,7	6SL3210-5BB12-5	V0	–	
0,37	0,5	2,3	6SL3210-5BB13-7	V0	–	
0,55	0,75	3,2	6SL3210-5BB15-5	V0	–	
0,75	0,75	3,9	6SL3210-5BB17-5	V0	–	
0,75	1,0	4,2	6SL3210-5BB18-0	V0	1	
1,1	1,5	6	6SL3210-5BB21-1	V0	1	F5B
1,5	2,0	7,8	6SL3210-5BB21-5	V0	1	F5C
2,2	3,0	11	6SL3210-5BB22-2	V0	1	
3	4,0	13,6	6SL3210-5BB23-0	V0	1	

Normas CEM

Con filtro de línea integrado C2

A

Sin filtro integrado

U



3AC 400 V

Datos nominales				Referencia		Venti- lador	Tamaño
P _{nom} kW	P _{nom} hp	I _o A 400 V	I _o A 480 V				
0,37	0,5	1,3	1,3	6SL3210-5BE13-7	V0	–	FSA
0,55	0,75	1,7	1,7	6SL3210-5BE15-5	V0	–	
0,75	1,0	2,2	2,2	6SL3210-5BE17-5	V0	–	
1,1	1,5	3,1	3,1	6SL3210-5BE21-1	V0	1	
1,5	2,0	4,1	4,1	6SL3210-5BE21-5	V0	1	
2,2	3,0	5,6	4,8	6SL3210-5BE22-2	V0	1	
3	4,0	7,3	7,3	6SL3210-5BE23-0	V0	1	F5B
4	5,0	8,8	8,24	6SL3210-5BE24-0	V0	1	F5C
5,5	7,5	12,5	11	6SL3210-5BE25-5	V0	1	
7,5	10,0	16,5	16,5	6SL3210-5BE27-5	V0	2	
11	15,0	25	21	6SL3210-5BE31-1	V0	2	
15	20,0	31	31	6SL3210-5BE31-5	V0	2	

Normas CEM

Con filtro de línea integrado C3

C

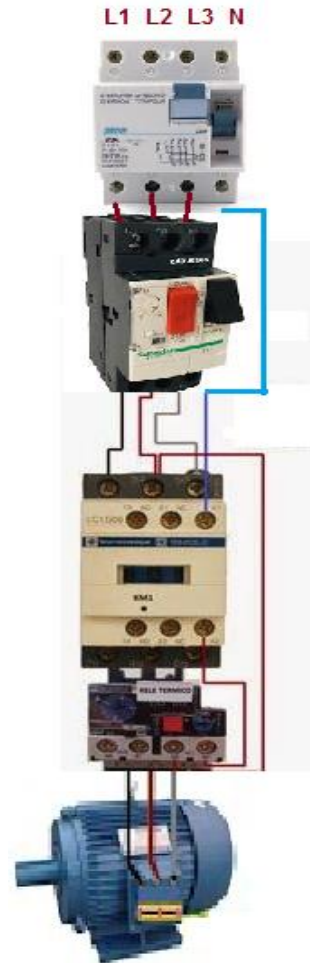
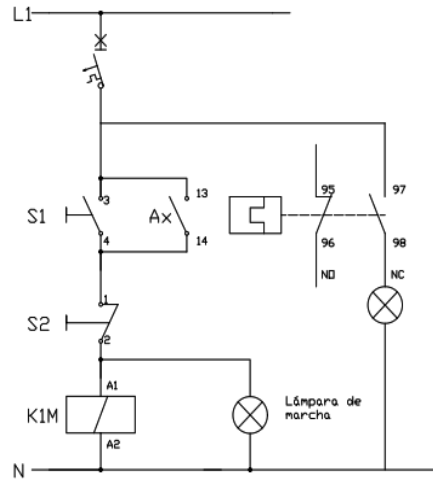
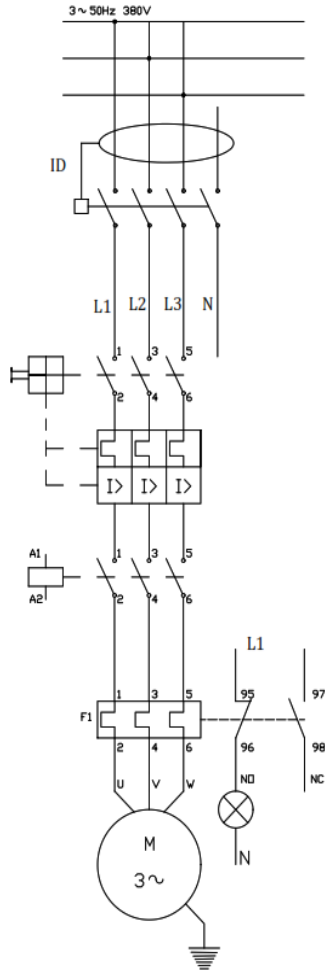
Sin filtro integrado

U





ESQUEMA DE CONEXION



MO165 Guardamotores

16 a 65 A – con protección electromagnética



MO165-65

Descripción

Los guardamotores solo magnéticos son dispositivos de protección electromecánica para el circuito principal. Se utilizan principalmente para activar o desactivar el motor manualmente y para protegerlos sin fusibles ante cortocircuitos. La protección sin fusibles con un sistema de arranque manual de motor ahorra costes y espacio, y garantiza una reacción rápida en caso de cortocircuito, mediante la desactivación del motor en milisegundos. Las combinaciones de sistemas de arranques sin fusibles se configuran junto con los contactores y los relés de sobrecarga.

Detalles de pedido

Potencia nominal de funcionamiento	Corriente nominal de funcionamiento	Capacidad de interrupción de cortocircuito I_{cs}	Configuración de corriente nominal de cortocircuito instantánea I_i	Tipo	Código de pedido	Peso (1 pieza)
kW	A	kA	A			kg
7.5	16	100	240	MO165-16	1SAM461000R1011	0.950
7.5	20	100	300	MO165-20	1SAM461000R1012	0.960
11	25	100	375	MO165-25	1SAM461000R1013	0.960
15	32	50	480	MO165-32	1SAM461000R1014	0.970
22	42	25	630	MO165-42	1SAM461000R1015	0.970
22	54	25	810	MO165-54	1SAM461000R1016	0.970
30	65	25	975	MO165-65	1SAM461000R1017	0.980



Con ID en instalación normal – AEA 771



Sin Ith para sistema contraincendio – AEA 718

Controlador de línea

- Protector por falta de fase, comanda un contactor
- Protector por asimetría de fase (+/-20%) comanda un contactor
- Protector por inversión de Secuencia (comanda contactor)
- Todos en formato DIN



Modelos



Circuito con interruptor de mando (reconecta automático en posición auto)

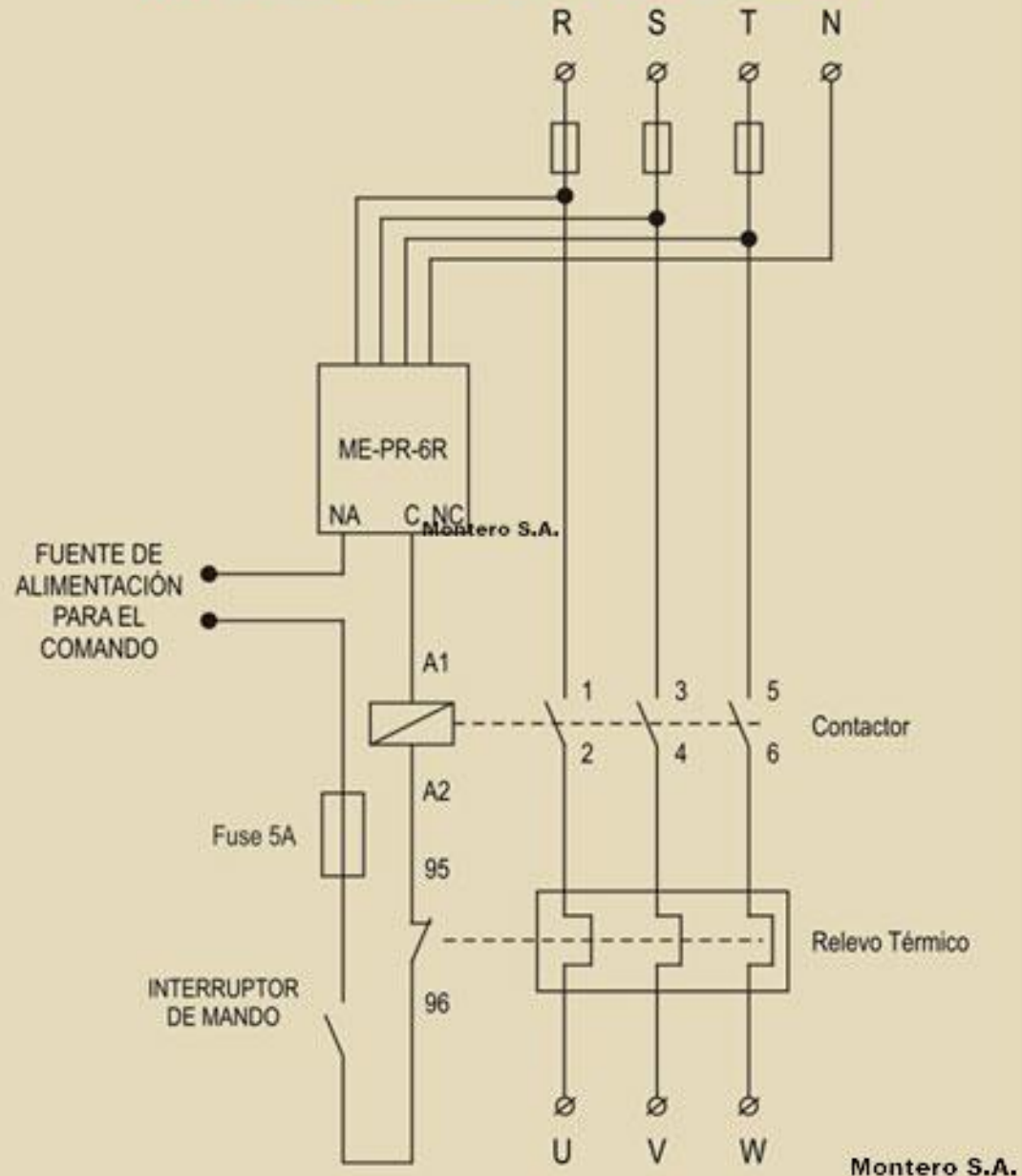
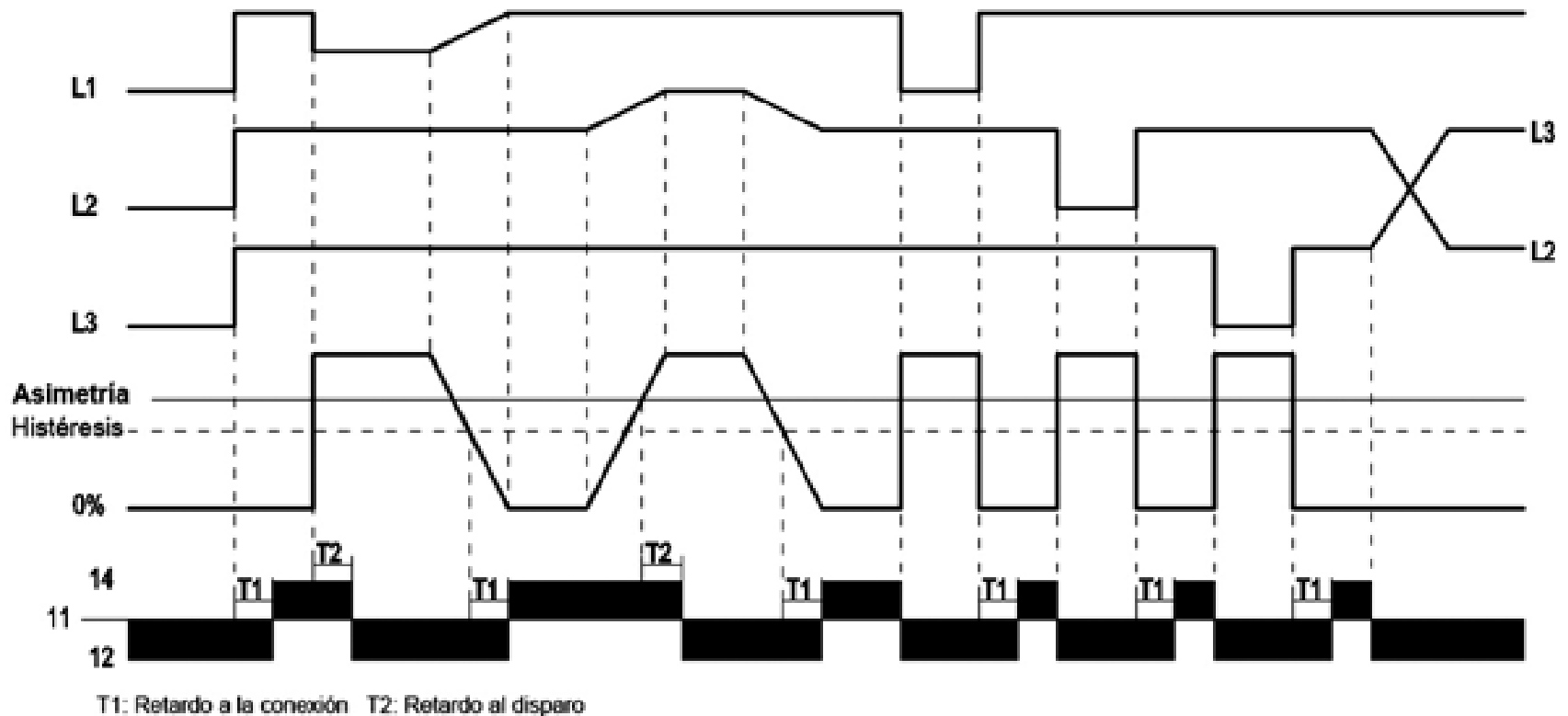


Diagrama de tensión



MANTENIMIENTO DE MOTORES

- Planificar el mantenimiento – Resolución 3068- SRT
- Medir las corrientes, tensiones de fases, factor de potencia, etc. Equilibrar si es necesario
- Medir ruido y verificar estado de rodamientos, engrasar
- Medir vibraciones y centrado de ejes
- Ajustar bornes y terminales de la caja
- Verificar la continuidad de la Pat
- Medir temperatura del motor y termografía
- Lubricar caja reductora, cinta transportadora,
- Verificar flujo de aire de ventilador
- Controlar escobillas, capacitores, etc., según corresponda
- Medir resistencia de bobinas y resistencia de aislación

MÁQUINAS INDUSTRIALES

COMPRESORES

BOMBAS

CNC

HORNOS ELECTRICOS

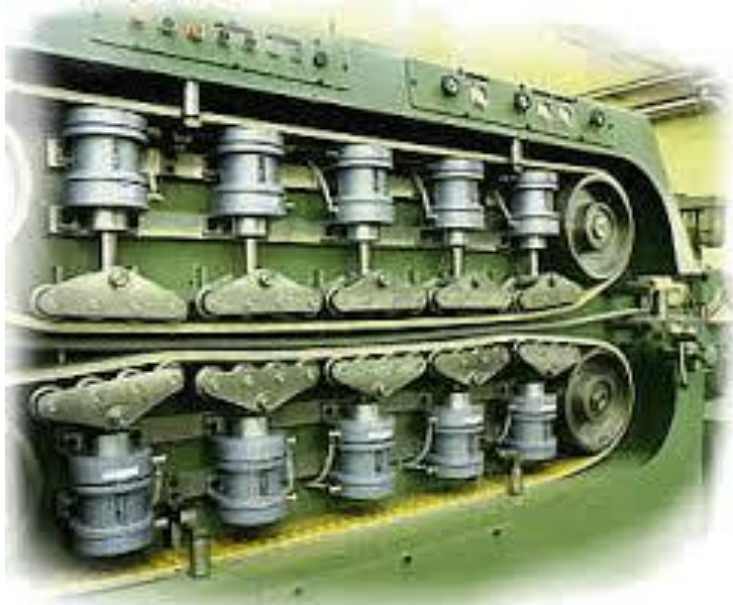
PRENSA – ESTAMPADORA

MÁQUINAS DE ENFRIAR

COMPRESORES



Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.



Al igual que las bombas, los compresores también desplazan fluidos, pero a diferencia de las primeras que son máquinas hidráulicas, éstos son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura; a diferencia de los ventiladores y los sopladores, los cuales impulsan fluidos compresibles, pero no aumentan su presión, densidad o temperatura de manera considerable.

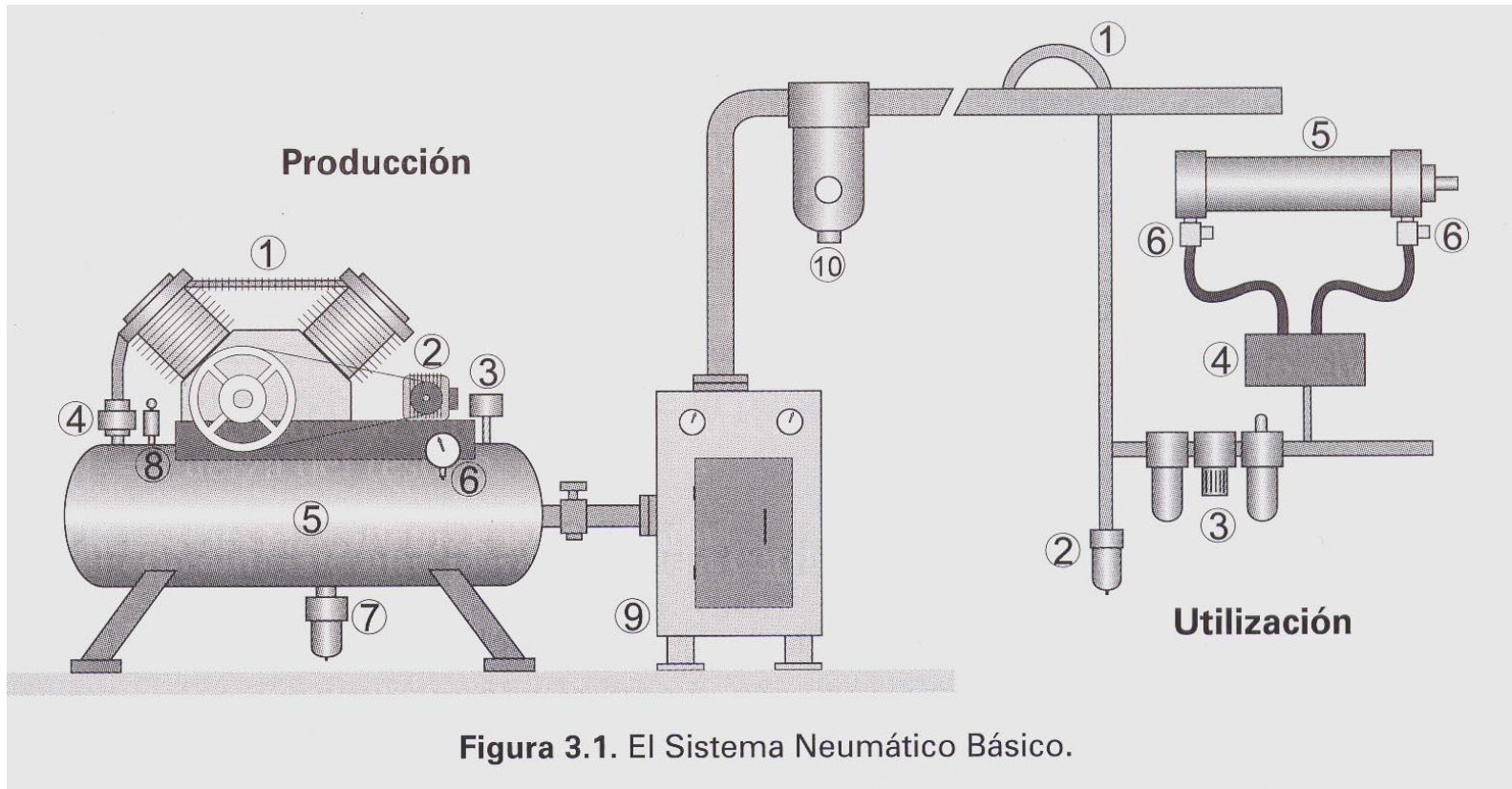


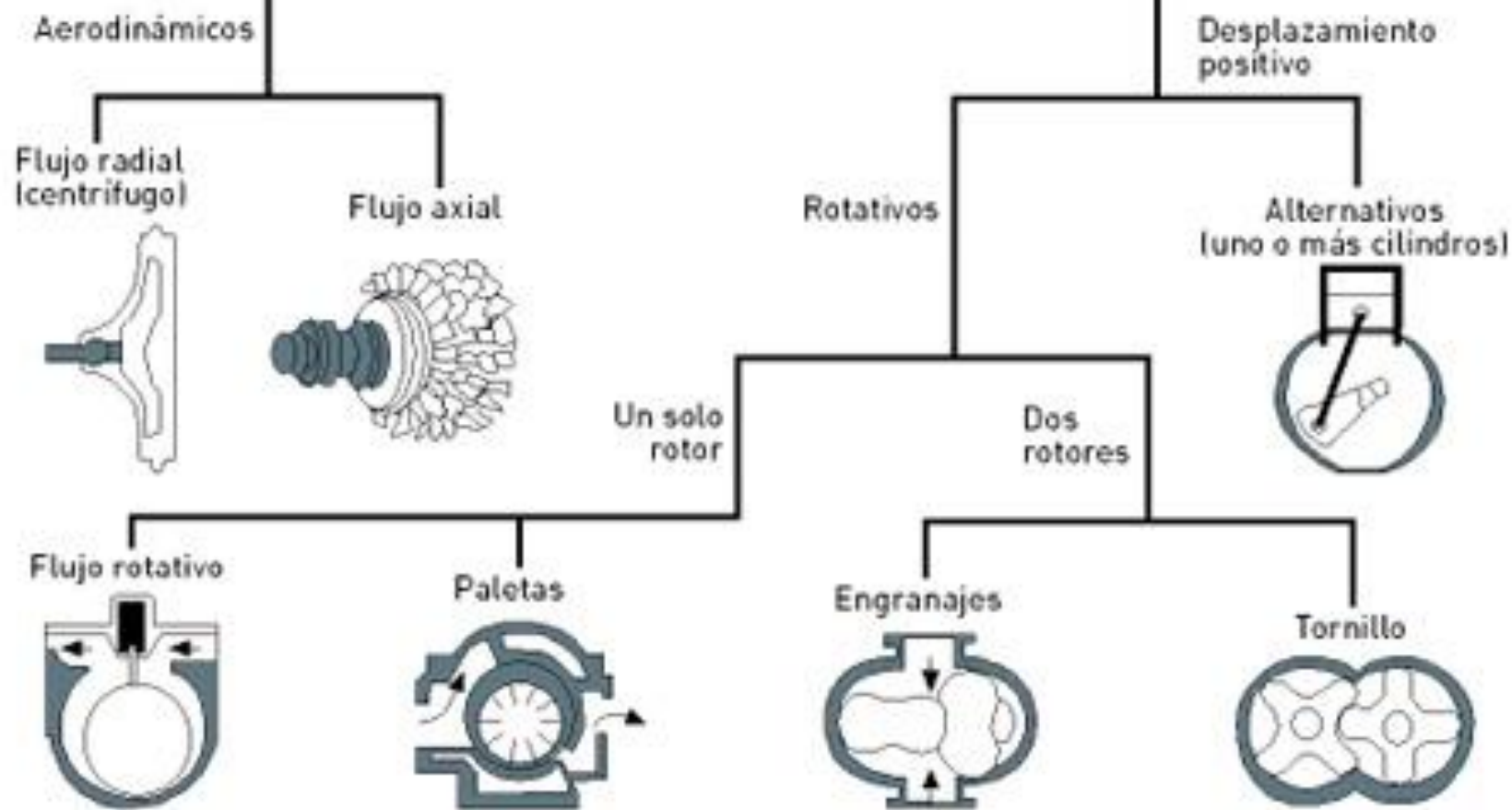
Figura 3.1. El Sistema Neumático Básico.

- | | | | |
|--------------------------------|---------------------|---|-------------------------------|
| 1. Compresor | 2. Motor eléctrico | 3. Presostato | 4. Válvula antiretorno |
| 5. Depósito | 6. Manómetro | 7. Purga automática | 8. Válvula de seguridad |
| 9. Secador de aire refrigerado | 10. Filtro de línea | | |
| 1. Purga del aire | 2. Purga automática | 3. Unidad de acondicionamiento del aire | 6. Controladores de velocidad |
| 4. Válvula direccional | 5. Actuador | | |

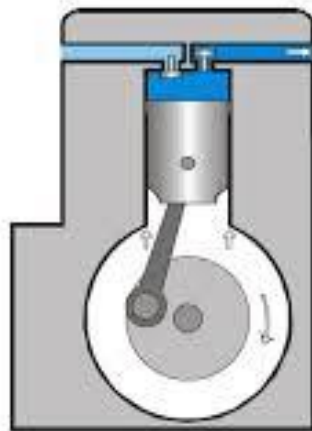
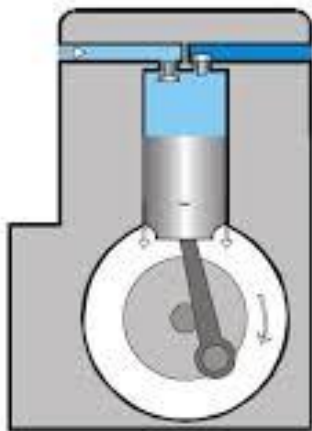
Clasificación



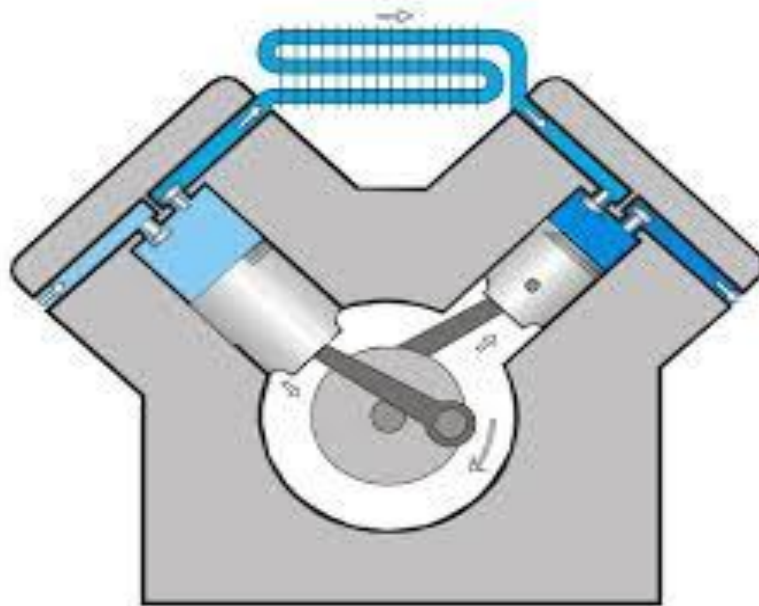
COMPRESORES



De émbolo



Para alcanzar mayores presiones y aumentar el rendimiento, algunos compresores disponen de varios pistones (compresores multietapas) dispuestos en serie. El aire que sale de una etapa se vuelve a comprimir en la siguiente, hasta alcanzar presiones cercanas a los 200 bares, y 120 °C



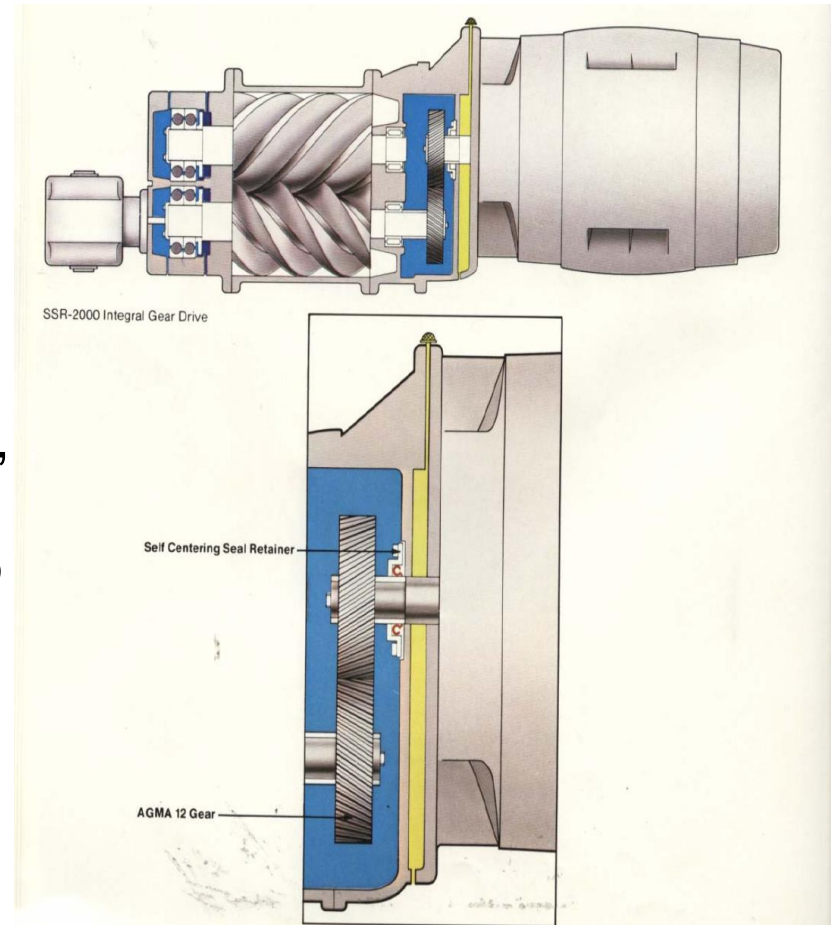
Alternativo (pistones)



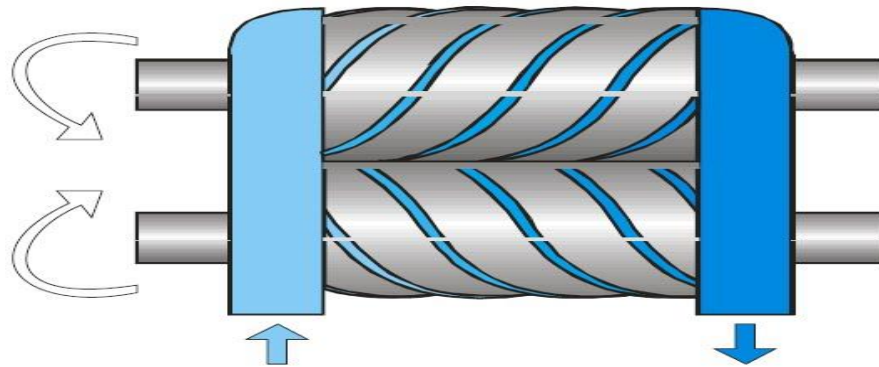
COMPRESOR A TORNILLO

Son los otros compresores ampliamente utilizados en la industria, junto con los compresores de émbolo.

Funcionan mediante dos rotores helicoidales paralelos, que giran en un cárter en sentidos contrarios e impulsan el aire de forma continua. El rotor macho, conectado al motor, arrastra al rotor hembra como consecuencia del contacto de sus superficies, sin ningún engranaje auxiliar. El volumen libre entre ellos disminuye comprimiendo el aire



Es necesario lubricar las piezas móviles con aceite, para evitar severos desgastes y refrigerar los elementos. Este aceite se deberá separar del aire comprimido mediante un separador aire-aceite.



Pueden dar caudales elevados, 24.000m³/h y presiones cercanas a los 10 bares. También se pueden colocar en serie varias etapas, llegando a presiones de 30 bares.

A espiral

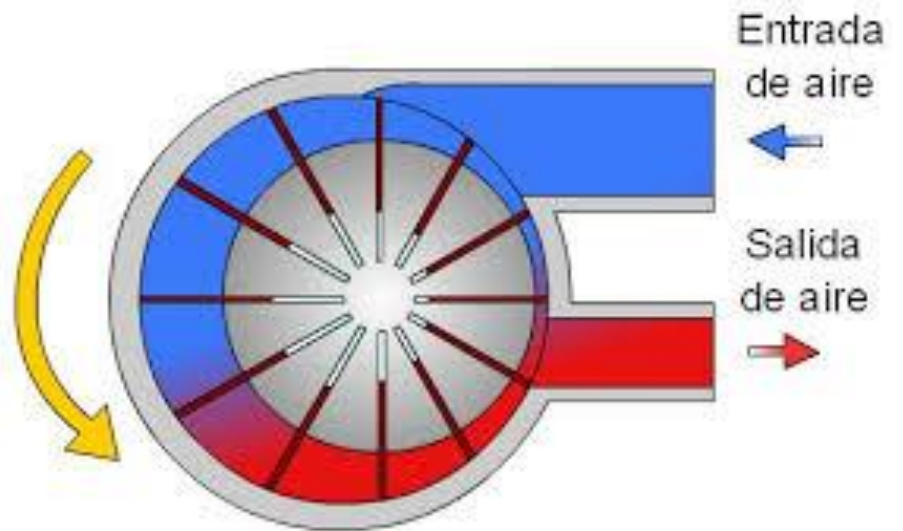


Scroll Libre de Aceite

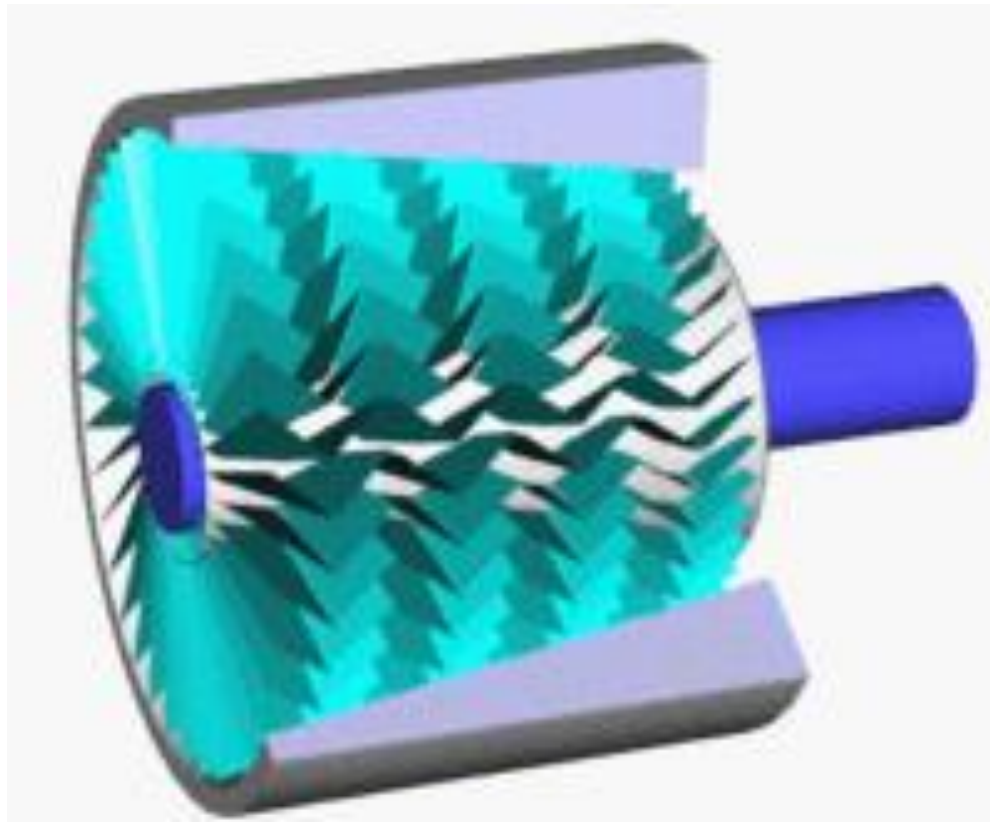


Unidad de Compresión

Paleta - álabe



Funcionamiento de un compresor axial.



TANQUES PARA AIRE COMPRIMIDO

También llamados "tanque pulmón", se utilizan para almacenar aire comprimido para ciertos procesos, en los que es imposible abastecerlos mediante el caudal aportado por un compresor de manera directa, así como para amortiguar y compensar variaciones de presión en sistemas neumáticos. Debido a la peligrosidad de estallido, se diseñan y fabrican bajo normas A.S.M.E.

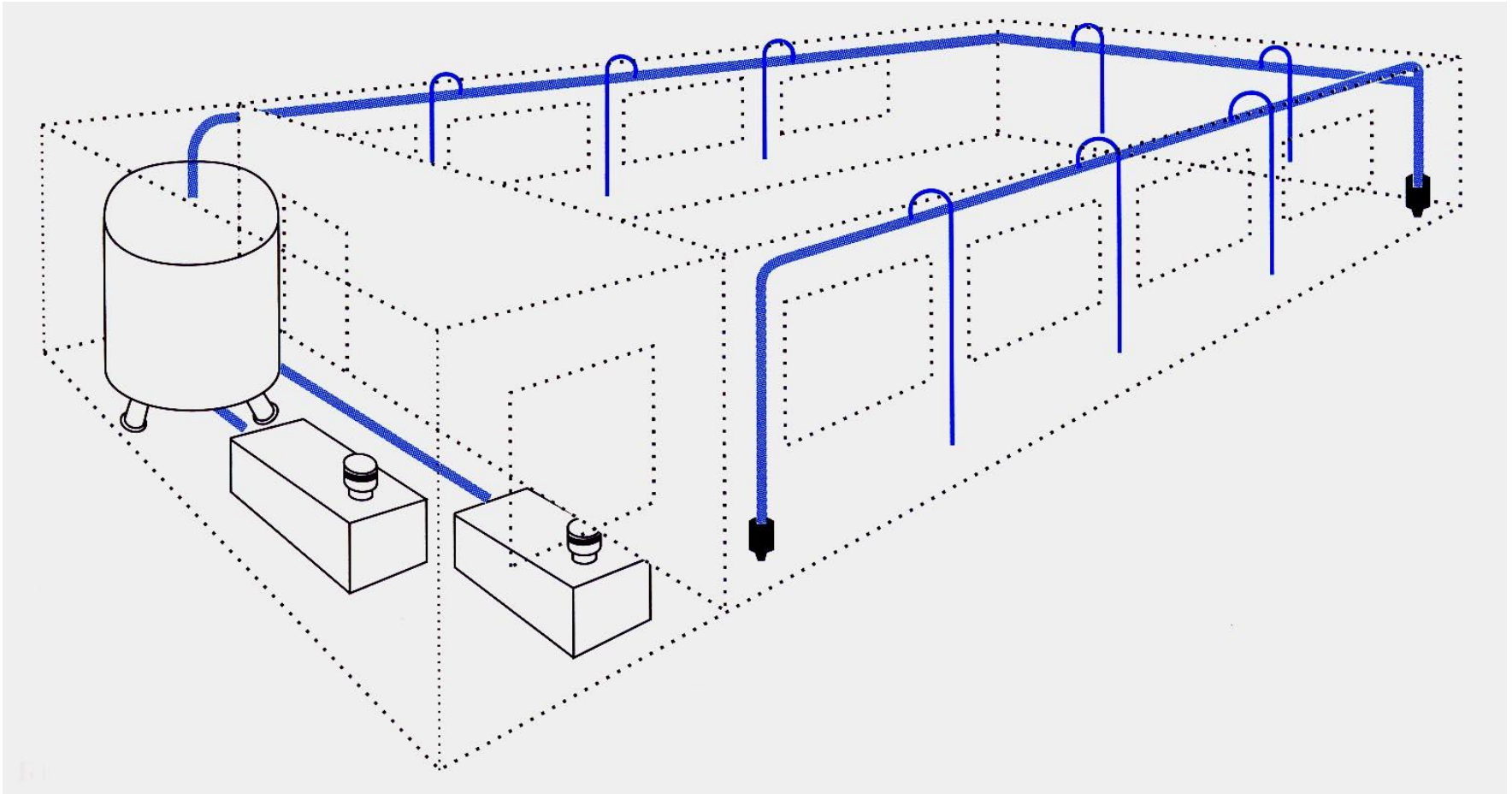
Pueden ser horizontales o verticales



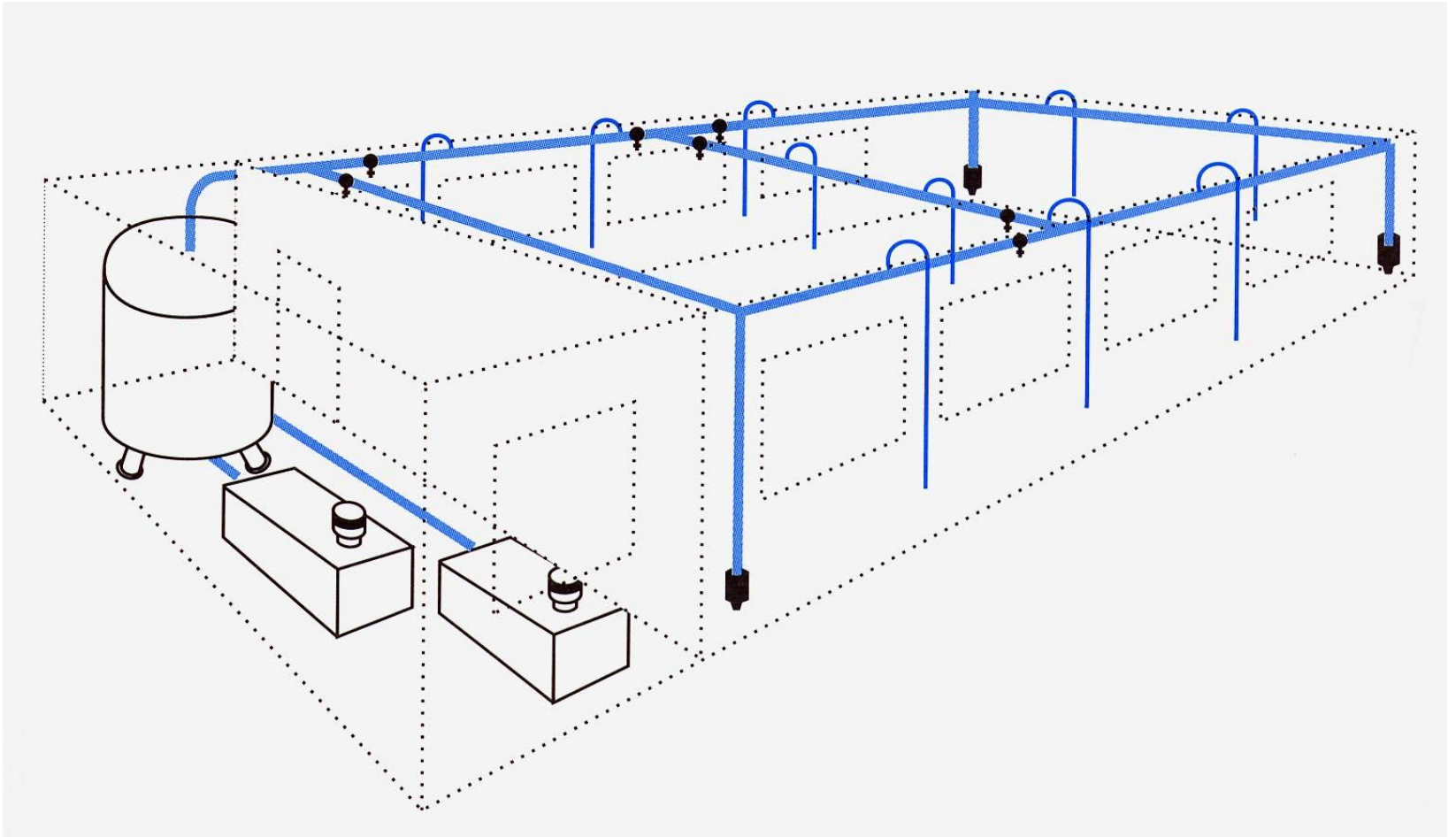
1.000 lts

DISTRIBUCION DEL AREA

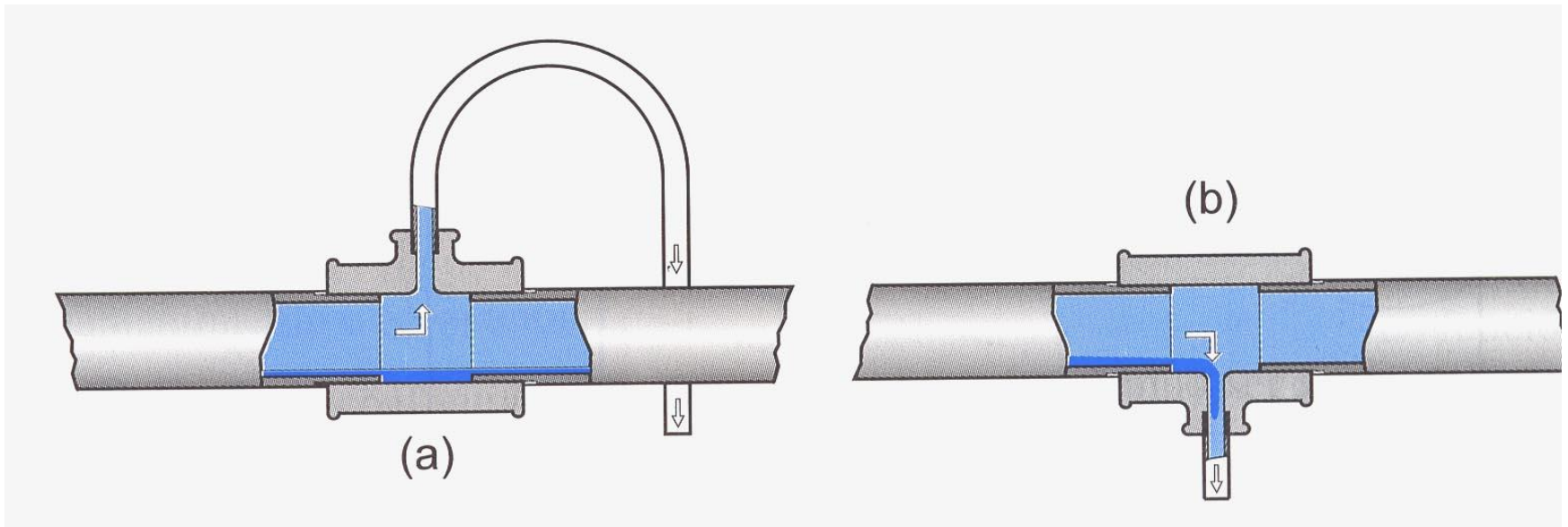
Línea principal con final en línea muerta



LINEA PRINCIPAL EN ANILLO



LINEAS SECUNDARIAS

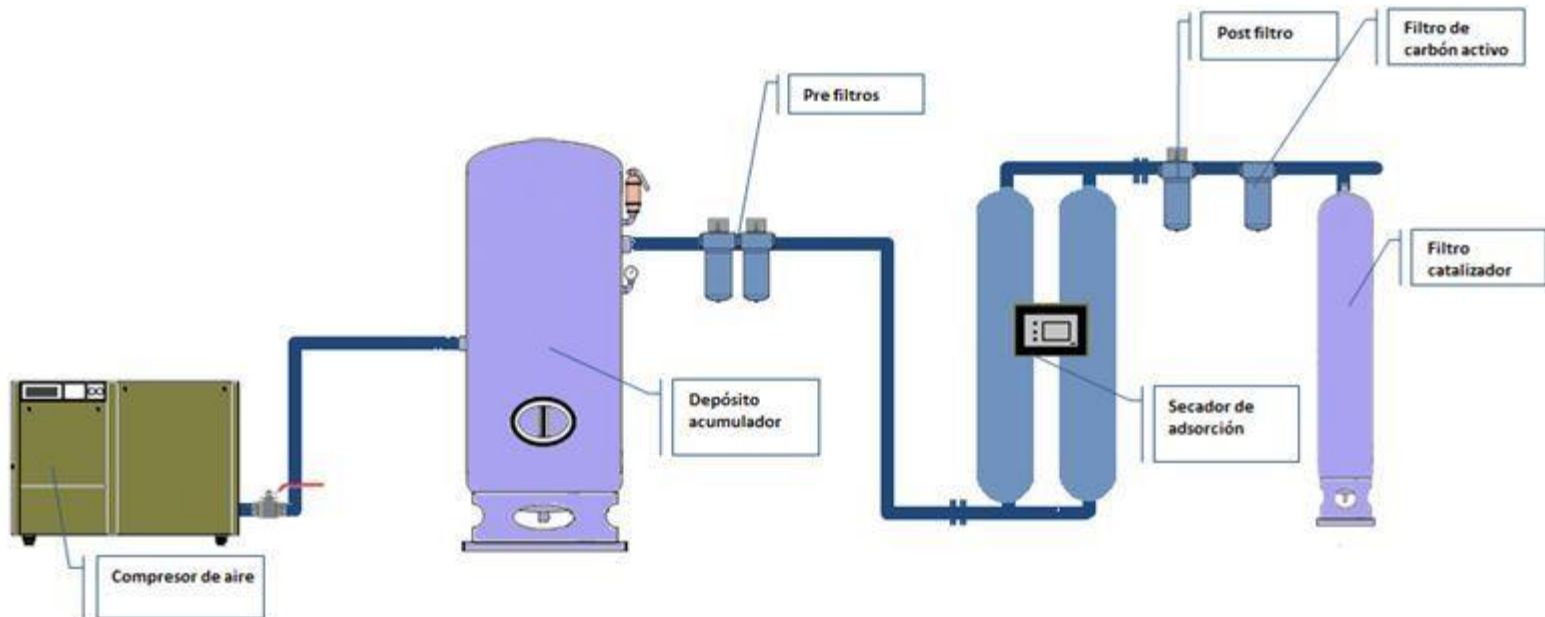


FRL

- ¿Por qué tratar el aire?
- Los contaminantes presentes en el aire comprimido tienen un efecto adverso en todos los componentes del sistema de distribución del aire.
- El aire comprimido sucio:
- Roba energía al sistema.
- Aumenta los productos rechazados.
- Incrementa costos de mantenimiento

LOS TRES ELEMENTOS PRINCIPALES SON:

- Filtros
- Reguladores
- Lubricadores



Un ejemplo de dimensionamiento:

Se necesita comprar un compresor para alimentar estas herramientas:

- Lijadora de **350 l/min - 90 PSI**
- Pistola de Soplado **150 l/min - 90 PSI**
- Taladro **350 l/min - 90 PSI**

Todo esto suma: **350 + 150 + 150 = 650 l/min - 90 PSI + 30 % =**

Ahora, si miramos la tabla:

- Necesitamos entonces un Compresor de **7,5 CV**. Un equipo como este cumple con todas las características:
- Compresor 7,5 HP con 850 l/min y tanque de 500 lt

POTENCIA (CV)	1,5	3	5,5	7,5	10	15	25
CAUDAL (l/min)	150	275	625	850	1.150	1.750	3.000
PRESION (BAR)	7	7	7	7	7	8	8

ACTIVIDAD 1

Busque el manual de un compresor de potencia mayor a 7.5 HP y obtenga los siguientes datos

- Especificaciones eléctricas para su instalación
- Medidas de seguridad para su instalación y su uso
- Tabla de mantenimiento de acuerdo al manual del fabricante
- Diseñe el tablero de protecciones eléctricas
- Haga un informe con los ítems anteriores

BOMBA HIDRÁULICA

La bomba hidráulica es un dispositivo que transforma energía mecánica (torque y velocidad del motor) en hidráulica (caudal).

Cuando una bomba opera, cumple dos funciones: primero, su acción mecánica crea un vacío en la succión lo cual permite que la presión atmosférica fuerce líquido del tanque o reservorio hacia la entrada de la misma. Segundo, la misma acción entrega éste líquido a la salida de la bomba y lo empuja hacia el circuito hidráulico. Las bombas no generan compresión en los fluidos.

CLASIFICACIÓN DE BOMBAS



Clasificación de las bombas

Se pueden considerar dos grandes grupos: desplazamiento positivo (reciprocantes y rotativas) y cinéticas (centrífugas, efecto especial y turbina regenerativa).

Desplazamiento positivo: Estas bombas guían al fluido que se desplaza a lo largo de toda su trayectoria, el cual siempre está contenido entre el elemento impulsor, que puede ser un embolo, un diente de engranaje, un aspa, un tornillo, etc., y la carcasa o el cilindro.

RECIPROCANTES: Llamadas también alternativas, en estas máquinas, el elemento que proporciona la energía al fluido lo hace en forma lineal y alternativa.

ROTATIVAS: Llamadas también rotoestáticas, debido a que son máquinas de desplazamiento positivo, provistas de movimiento rotatorio, y son diferentes a las rotodinámicas. Estas bombas tienen muchas aplicaciones según el elemento impulsor.

BOMBAS CINÉTICAS:

CENTRÍFUGAS: Son aquellas en que el fluido ingresa a ésta por el eje y sale siguiendo una trayectoria periférica por la tangente.

EFFECTO ESPECIAL: Las bombas capaces de soportar el servicio con metales líquidos se conocen como bombas electromagnéticas. La fuerza impulsora en las bombas electromagnéticas no proviene de un sistema impulsor mecánico a base de pistón.

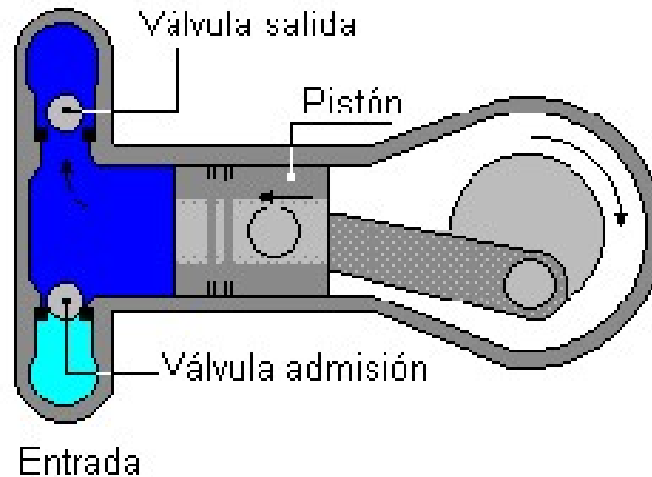
Bomba de desplazamiento positivo

SON LAS QUE EL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO ESTÁ BASADO EN LA HIDROSTÁTICA, DE MODO QUE EL AUMENTO DE PRESIÓN SE REALIZA POR EL EMPUJE DE LAS PAREDES DE LAS CÁMARAS QUE VARÍAN SU VOLUMEN. EN ESTE TIPO DE BOMBAS, EN CADA CICLO EL ÓRGANO PROPULSOR GENERA DE MANERA POSITIVA UN VOLUMEN DADO O CILINDRADA, POR LO QUE TAMBIÉN SE DENOMINAN BOMBAS VOLUMÉTRICAS. EN CASO DE PODER VARIAR EL VOLUMEN MÁXIMO DE LA CILINDRADA SE HABLA DE BOMBAS DE VOLUMEN VARIABLE.



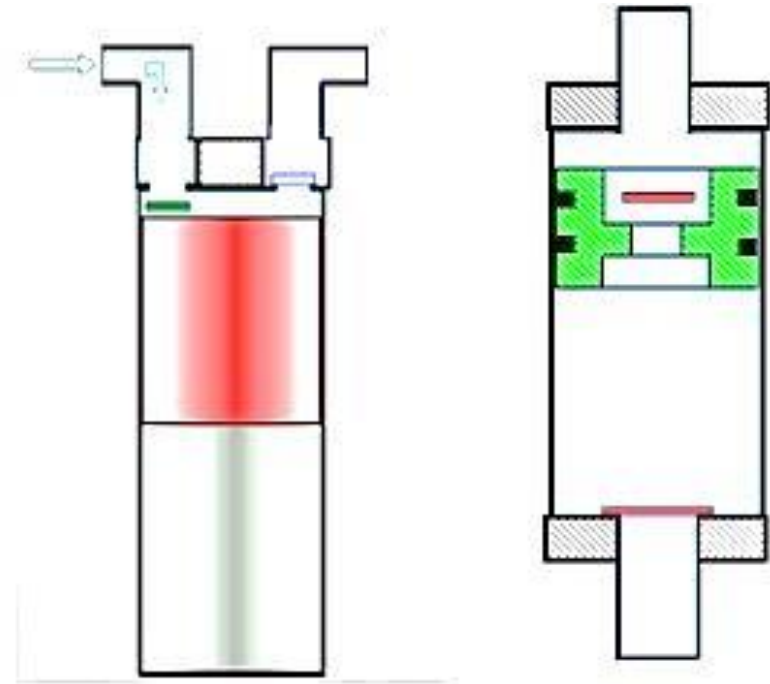
Reciprocante

Estas bombas son relativamente de baja velocidad de rotación, de tal manera que cuando tienen que ser movidas por [motores eléctricos](#) deben ser intercaladas transmisiones de engranes o [poleas](#) para reducir la velocidad entre el motor y la bomba.



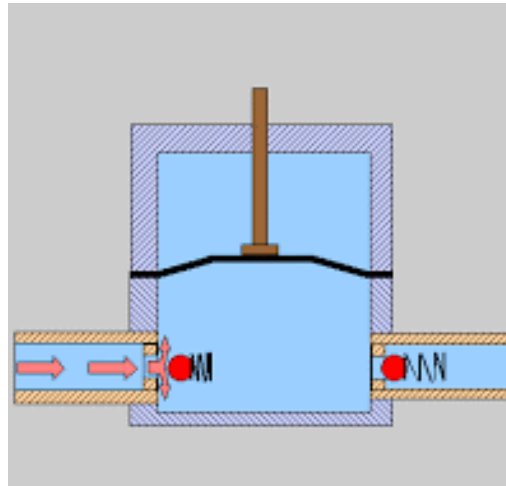
Bomba de émbolo

EN ESTAS BOMBAS EL LÍQUIDO ES FORZADO POR EL MOVIMIENTO DE UNO O MAS PISTONES AJUSTADOS A SUS RESPECTIVOS CILINDROS TAL Y COMO LO HACE UN COMPRESOR COMO DURANTE EL TRABAJO SE PRODUCE ROZAMIENTO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO, NECESITAN DE SISTEMAS DE LUBRICACIÓN ESPECIALES PARA PODER SER UTILIZADAS EN LA IMPULSIÓN DE LÍQUIDOS POCO LUBRICANTES TALES COMO EL AGUA. TAMPOCO PUEDEN SER USADAS CON LÍQUIDOS CONTAMINADOS CON PARTÍCULAS QUE RESULTARÍAN ABRASIVAS PARA EL CONJUNTO.



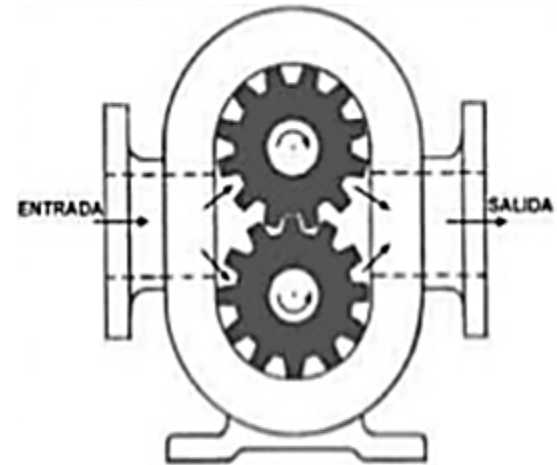
Bomba de diafragma

Las bombas de diafragma son un tipo de bombas de desplazamiento positivo (generalmente alternativo) que utilizan paredes elásticas (membranas o diafragmas) en combinación con válvulas de retención (check) para introducir y sacar fluido de una cámara de bombeo.



Bombas rotativas

LAS BOMBAS ROTATORIAS SON UNIDADES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO, QUE CONSISTEN EN UNA CAJA FIJA QUE CONTIENE ENGRANES, ASPAS U OTROS DISPOSITIVOS QUE ROTAN, Y QUE ACTÚAN SOBRE EL LÍQUIDO ATRAPÁNDOLO EN PEQUEÑOS VOLÚMENES ENTRE LAS PAREDES DE LA CAJA Y EL DISPOSITIVO QUE ROTA, DESPLAZANDO DE ESTE MODO EL LÍQUIDO DE MANERA SIMILAR A COMO LO HACE EL PISTÓN DE UNA BOMBA RECIPROCANTE.



Bomba de lóbulos

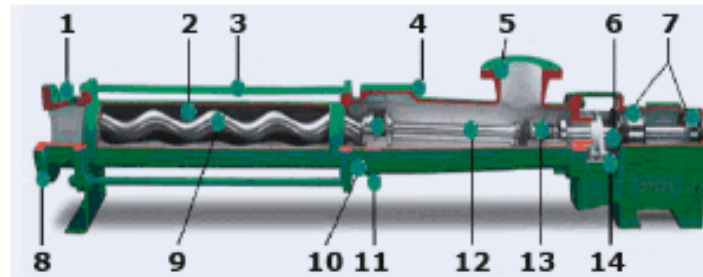


Las bombas de lóbulos no son buenas para dosificación, ya que el fluido se desliza entre los lóbulos y la carcasa
Las bombas de lóbulos son conocidas por su bombeo de bajo cizallamiento.

Bomba de tornillos

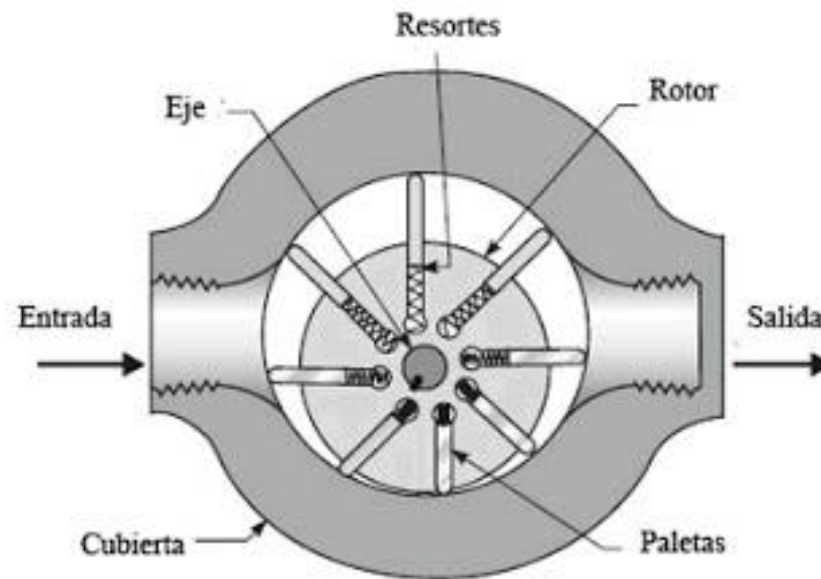
El líquido es transportado por medio de un tornillo helicoidal excéntrico que se mueve dentro de una camisa (estator). El núcleo inserto de la bomba es de fácil recambio. El accionamiento de los tornillos conducidos se realiza hidráulicamente.

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Conexión para accesorios.2. Estator.3. Pernos de construcción sólida.4. Dos puertos de limpieza.5. Brida de la carcasa de succión.6. Eje sólido del impulsor.7. Rodamientos de bolas. | <ol style="list-style-type: none">8. Brida de descarga.9. Rotor.10. Carcaza de succión.11. Tapones de desagüe.12. Barra de conexión.13. Eje impulsor.14. Sello del eje. |
|--|---|



Bomba de paletas

Están construidas por una carcasa de sección circular, con un anillo ajustado en su interior. Dentro de este anillo gira excéntricamente un rotor ranurado, en cuyas ranuras se alojan una paletas que pueden desplazarse radialmente.



Bomba centrífuga

Para hacer funcionar una bomba centrífuga existen los siguientes pasos: primero, el fluido entra por el centro del rodete o impulsor de la máquina. Éste dispone de una paleta curva, denominada álabe, que sirve para conducir el fluido.

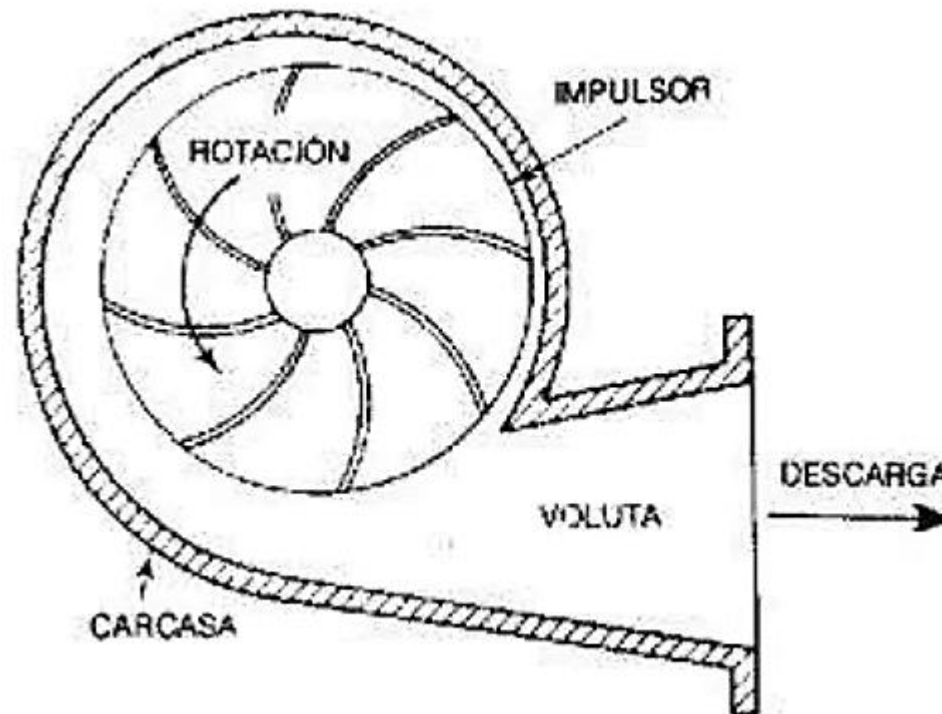
Después, debido a la fuerza centrífuga que produce la bomba, el fluido es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba.

Finalmente, gracias a la estructura de la maquinaria, el fluido es conducido hacia las tuberías de salida.



Bomba tipo voluta

La carcasa en este tipo de bomba es de voluta o espiral. Recibe el líquido que sale del impulsor y transforma la energía cinética en mayor presión del líquido.



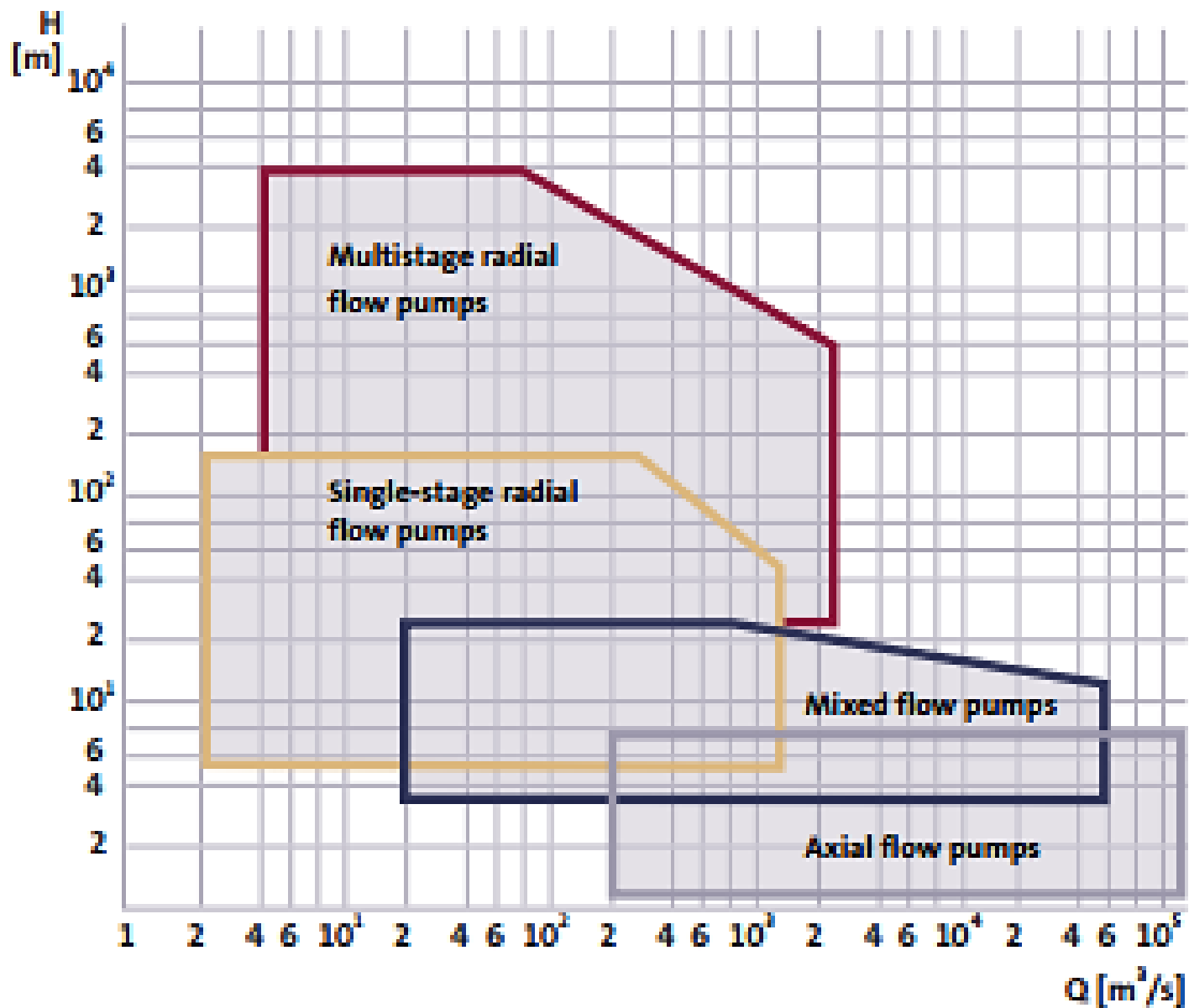


Fig. 1.1.3: Caudal y altura para distintos tipos de bombas centrífugas
 Consulte el texto en PDF

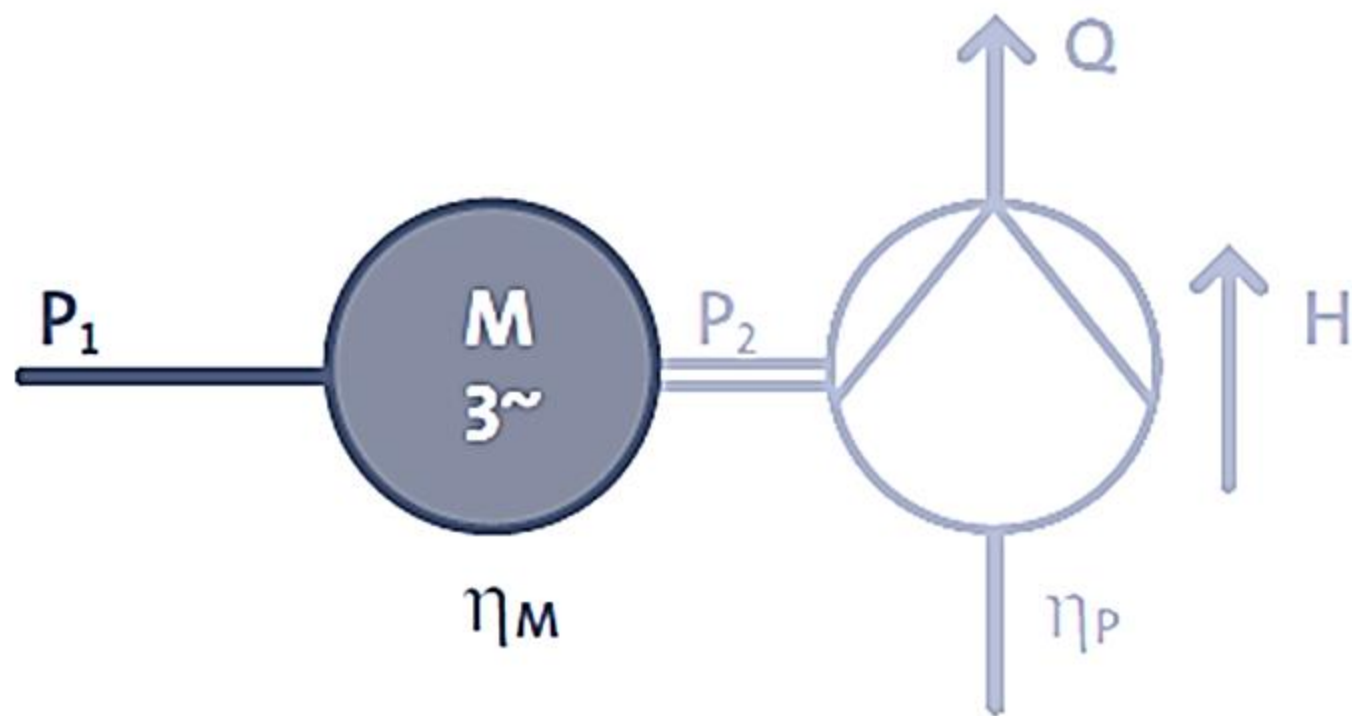


Fig. 1.1.5: Las curvas de consumo y rendimiento normalmente sólo cubrirán la parte de la bomba de la unidad, es decir, – i.e. P_2 and η_P

Rendimiento y potencia de la bomba

El rendimiento es la relación entre la potencia proporcionada y la cantidad de potencia utilizada. En el mundo de las bombas, el rendimiento hP es la relación entre la potencia que la bomba entrega al agua (P_H) y la potencia de entrada al eje (P_2):

$$P_1 = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_p \cdot \eta_M \cdot 746} \quad (\text{HP})$$

donde:

ρ es la densidad del líquido en kg/m^3 ,

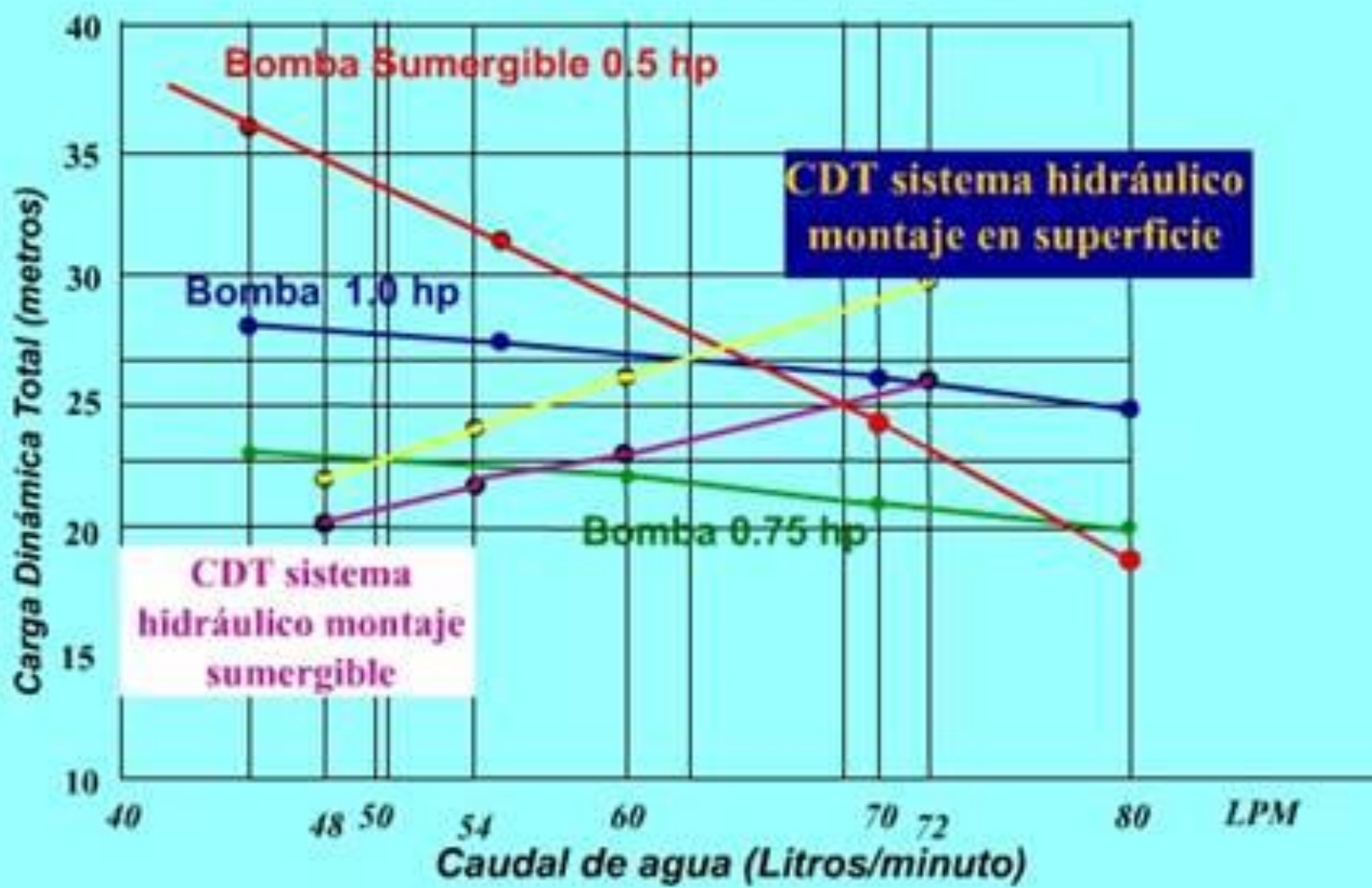
g es la aceleración de la gravedad en m/s^2 ,

Q es el caudal en m^3/s y H es la altura en m.

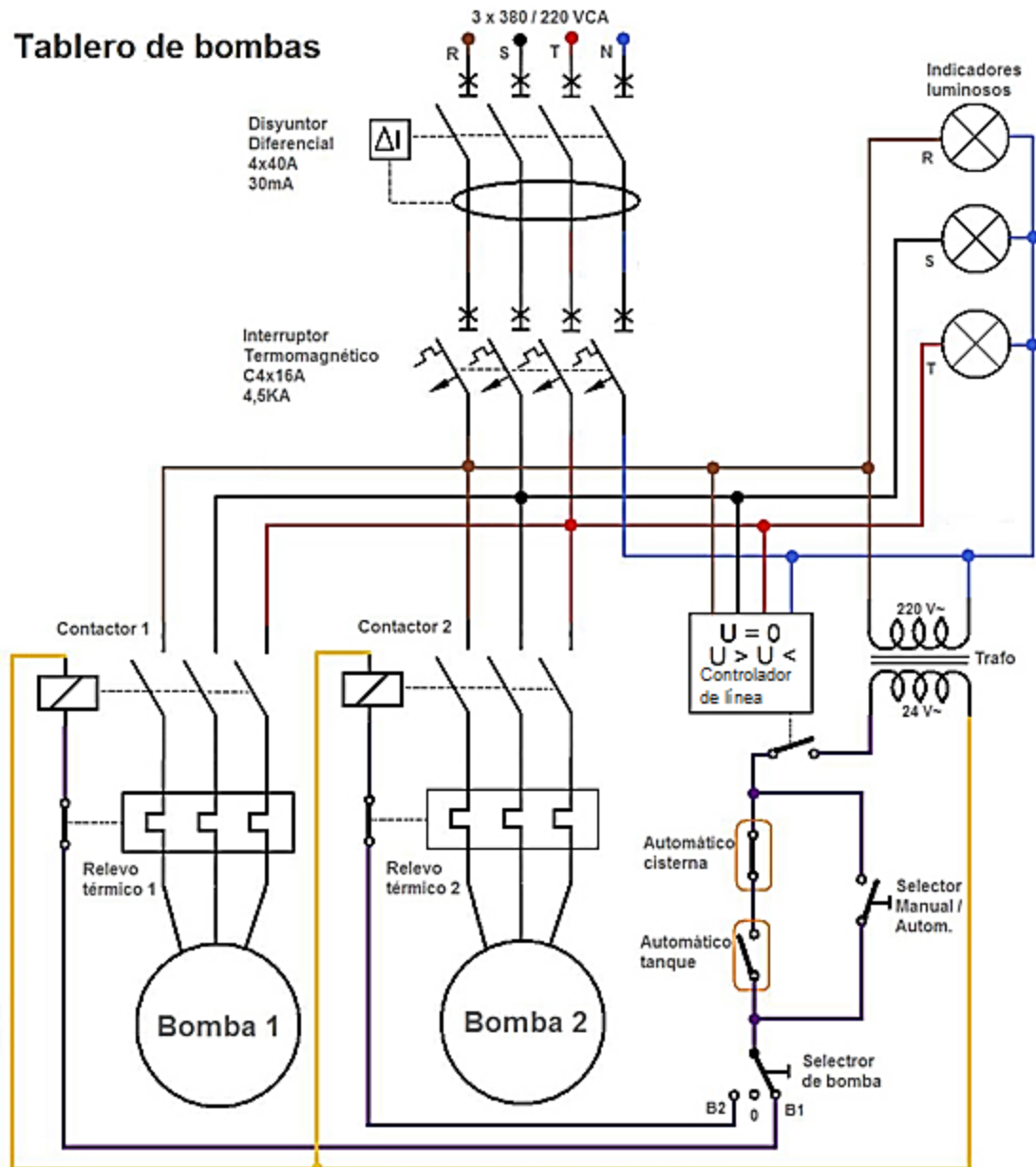
$$\eta_M \approx 0,95$$

$$\eta_p \approx 0,75$$

Grafica Bombas de Agua Caudal v.s. CDT



Tablero de bombas



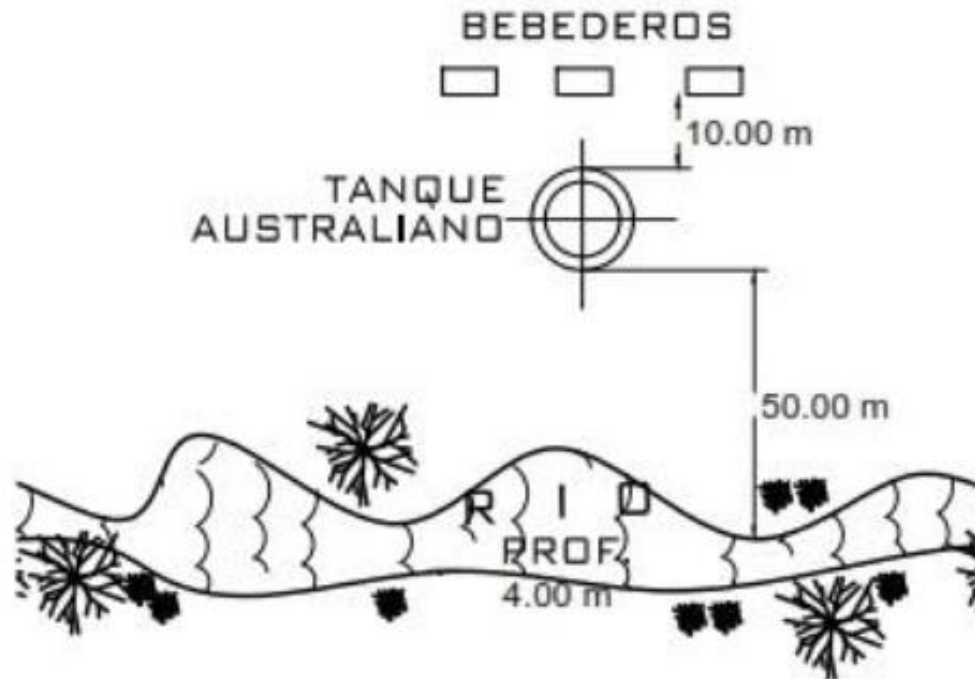
ACTIVIDAD 2

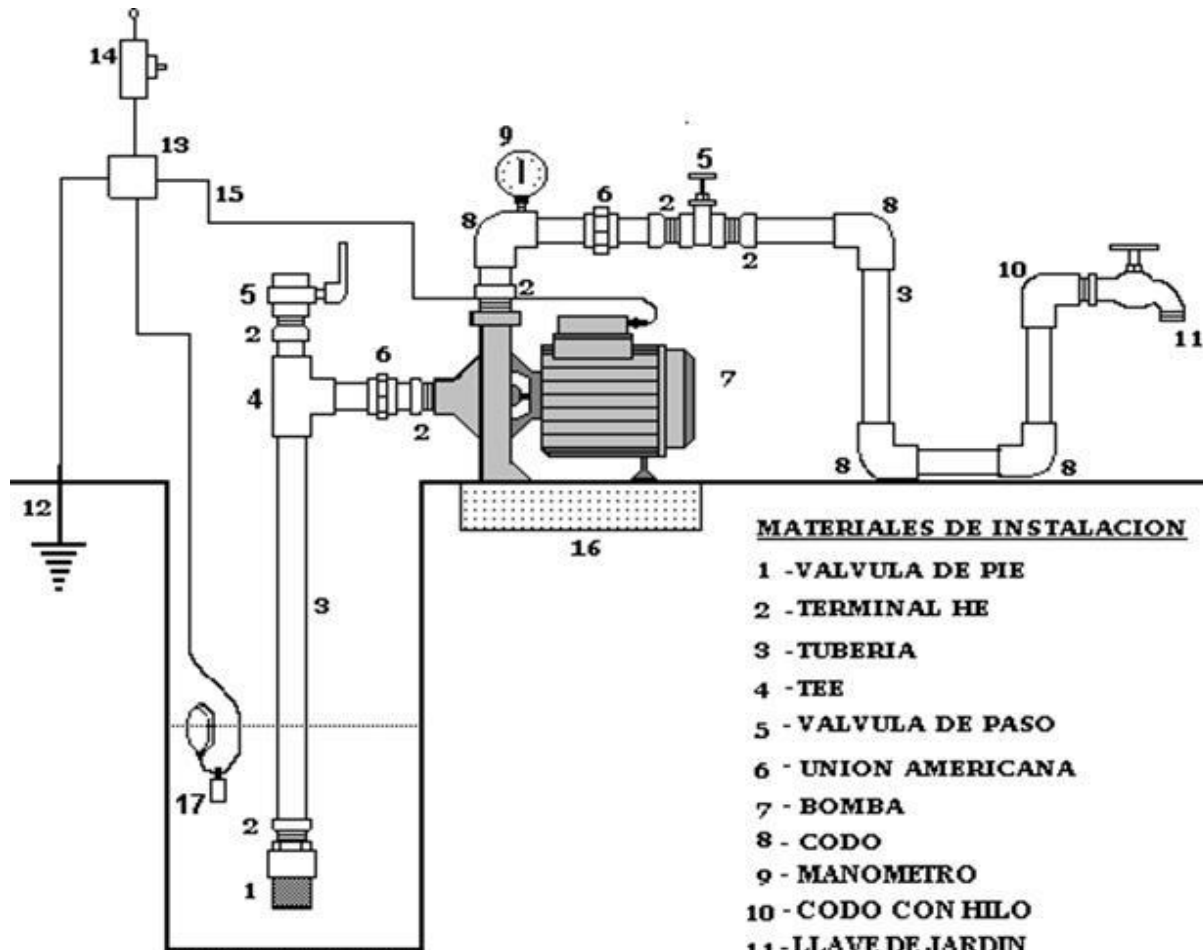
- En el diagrama del circuito de bombas visto
- Elegir las bombas de aguas sabiendo que se debe impulsar 25 mts de altura y el tanque tiene una capacidad de 48.000 litros a ser llenado en 10 hs
- Calcular el tablero con las protecciones necesarias
- Haga el informe con presupuesto

ACTIVIDAD 3

Se desea instalar una bomba de agua para extraer agua de un río y llevarla a 50 m a un tanque australiano de 25.000 lts para beber 2.000 lts diario los animales en el campo.

Seleccionar la bomba y cañería, diseñar tablero eléctrico.





MATERIALES DE INSTALACION

- 1 - VALVULA DE PIE
- 2 - TERMINAL HE
- 3 - TUBERIA
- 4 - TEE
- 5 - VALVULA DE PASO
- 6 - UNION AMERICANA
- 7 - BOMBA
- 8 - CODO
- 9 - MANOMETRO
- 10 - CODO CON HILO
- 11 - LLAVE DE JARDIN
- 12 - BARRA DE TIERRA
- 13 - CAJA DE DISTRIBUCION
- 14 - AUTOMATICO
- 15 - CONDUCTORES ELECTRICOS
- 16 - RADIER
- 17- INTERRUPTOR DE NIVEL

HORNOS

- Es un dispositivo que genera calor y que lo mantiene dentro de un compartimento cerrado
- La energía calorífica utilizada para alimentar un horno puede obtenerse directamente por combustión (gas u otro combustible), radiación (luz solar), o indirectamente por medio de electricidad (horno eléctrico).

Objetivos de un Horno

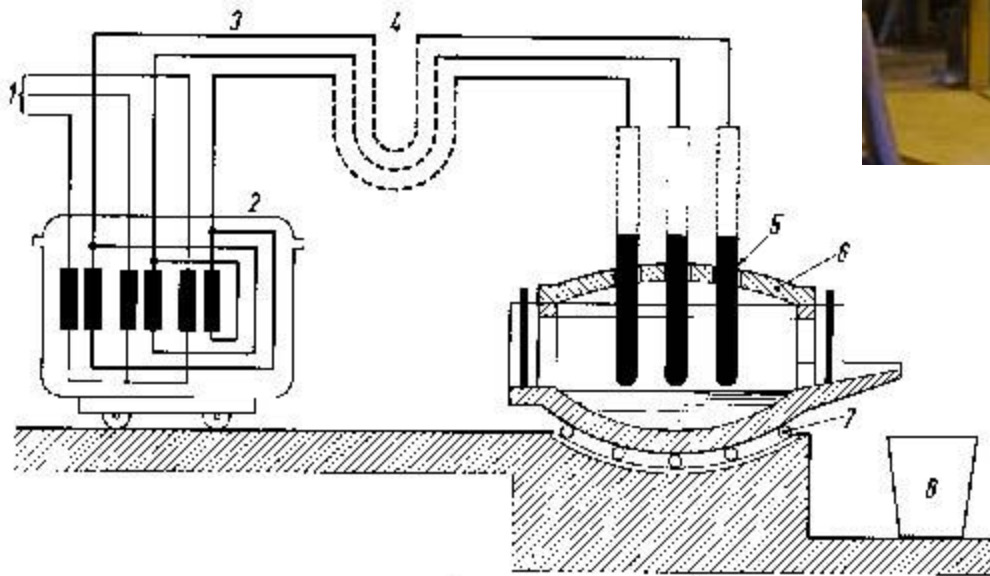
- Fundir.
- Ablandar para una operación de conformación posterior.
- Tratar térmicamente para impartir determinadas propiedades
- Recubrir las piezas con otros elementos, operación que se facilita frecuentemente operando a temperatura superior a la del ambiente.

La energía calorífica requerida para el calentamiento de los hornos industriales puede proceder de:

- Gases calientes producidos en la combustión de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos que calientan las piezas por contacto directo entre ambos o indirectamente a través de tubos radiantes o intercambiadores en general.
- Energía eléctrica en diversas formas:
- Arco voltaico de corriente alterna o continua
- Inducción electromagnética
- Alta frecuencia en forma de dielectricidad o microondas
- Resistencia óhmica directa de las piezas
- Resistencias eléctricas dispuestas en el horno que se calientan por efecto Joule y ceden calor a la carga por las diversas formas de transmisión de calor



TIPO DE HORNOS: ELECTRICO DE ARCO



Esquema de principio de un horno eléctrico de arco para la fusión de chatarra de hierro

- 1 - Línea de alimentación en alta tensión
- 2 - Transformador reductor
- 3 - Circuito de alimentación del horno
- 4 - Conductores flexibles para la conexión de los electrodos

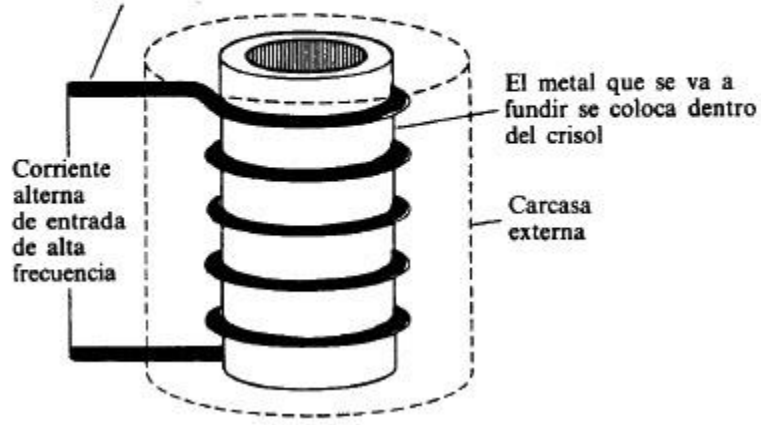
- 5 - Electrodos
- 6 - Bóveda del horno
- 7 - Rodillos de desplazamiento para la inclinación del horno
- 8 - Cuchara





HORNO INDUCCION: ALTA Y BAJA FRECUENCIA

Los tubos huecos sirven para conducir una corriente alterna y para que circule agua por ellos para refrigerar

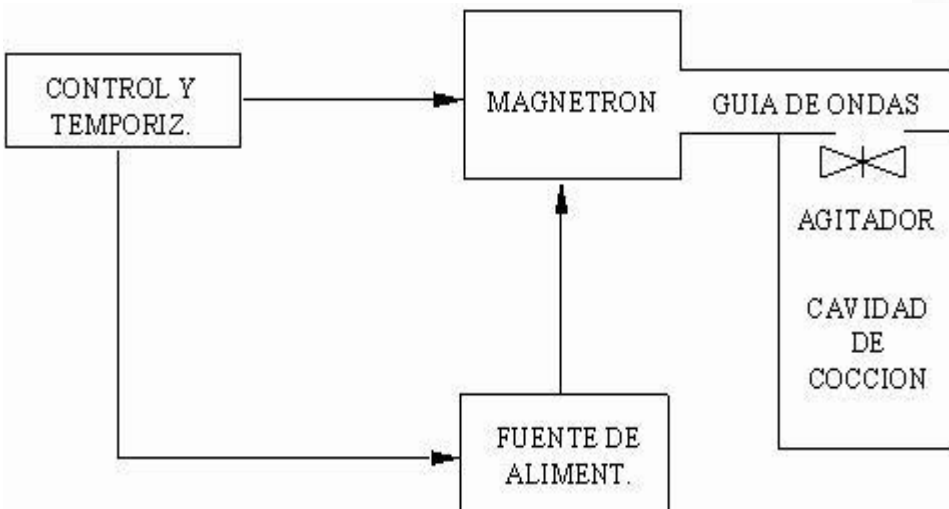




Tipo de horno: Microonda



**75 Horno de lote KW conectado
a un generador 915 MHz MW**



HORNO
CERÁMICA
20 kW



Central Comando Temperatura



Resistencias
sobre
material
refractario



ACTIVIDAD 4

- En el horno para cerámica visto diseñe el tablero eléctrico de comando con las protecciones necesarias sabiendo que tiene tres niveles de temperatura
- Investigue de qué material están hechas las resistencias, que vida útil tienen y que mantenimiento requieren

CNC

Las máquinas de control numérico por computadora (CNC) se utilizan ampliamente en la industria manufacturera. Definidos como un sistema de mecanizado que se controla a través de una computadora, permiten a los fabricantes **automatizar** muchos procesos de fabricación que de otro modo tendrían que realizarse manualmente. Como resultado, las máquinas accionadas por **CNC** aumentan la productividad, reducen el desperdicio e incluso reducen o eliminan el riesgo de error humano.

Clasificación

- Molino CNC
- Fresadora CNC
- Torno CNC
- Cortadora de plasma CNC
- Cortadora laser CNC
- Cortadoras de chorro de agua CNC
- Impresora 3D - CNC



3D - CNC



ACTIVIDAD 5

Buscar un manual de cada una de las maquinas CNC vistas anteriormente y extraer los siguientes datos:

- Especificaciones técnicas para su instalación
- Medidas de seguridad para su uso
- Principio de funcionamiento
- Mantenimiento de las máquinas según manual
- Medidas de prevención contra electroerosión
- Confeccionar informe