

Entrenamiento del Sistema de Aire Comprimido



Entrenamiento del Sistema de Aire Comprimido

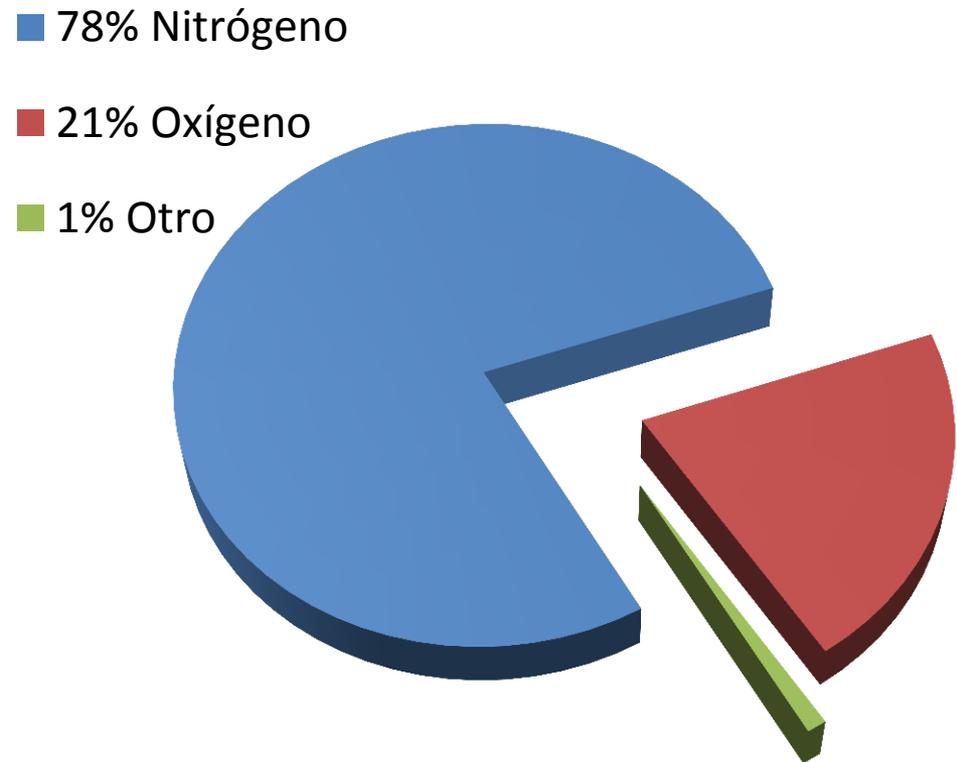
- Los fundamentos de aire comprimido
- Cómo se escoge el tamaño de un compresor de aire
- El tratamiento de aire comprimido y como escoger el tamaño de un secador
- Diseño de un sistema de aire comprimido
- El ahorro de energía mediante la optimización de la eficiencia de su sistema de aire comprimido
- Seguridad

Los fundamentos de Aire Comprimido

- ¿Qué es el aire?
- ¿Qué es el aire comprimido?
- ¿Qué es PSIA Y PSIG?
- ¿Por que se utiliza aire comprimido?
- PSI y CFM
- Tipos de compresores
- Componentes de un compresor de tornillo
- ¿Como produce aire comprimido un compresor de tornillo?

¿Qué Es Aire?

- Es un gas
- Es invisible
- Sin color
- Sin olor
- 78% Nitrógeno
- 21% Oxígeno
- 1% Otro



El Aire Ambiente

Tiene Peso y El Peso Comprime El Aire
y Aumenta La Presión



- La presión del aire depende de la elevación
- En el nivel del mar, la presión ambiente tiene 14.7 PSIA (libras por pulgada cuadrada absoluto)

El Aire Ambiente



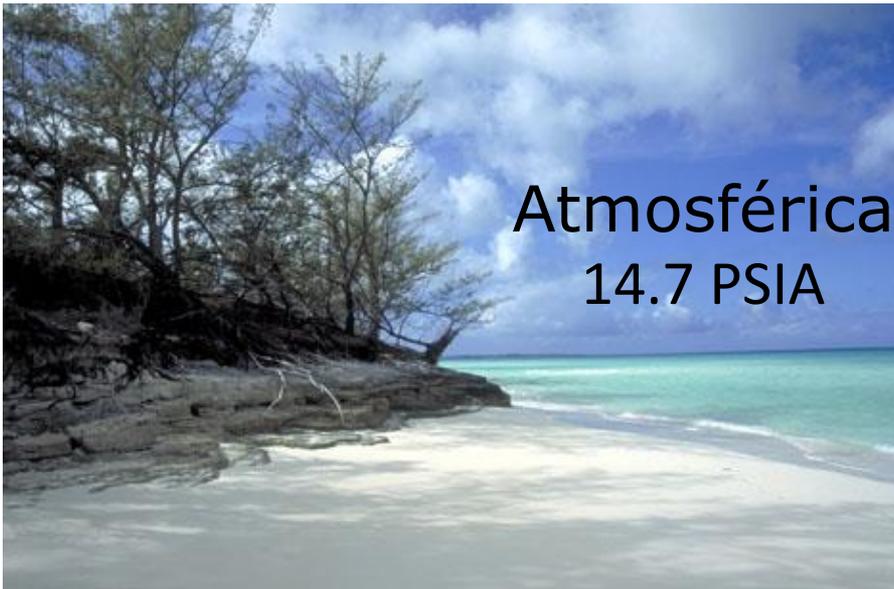
- A 29,000 pies sobre el nivel del mar, la presión del aire es sólo 4.56 PSIA

Nota: Por cada 1,000 pies de elevación sobre el nivel del mar, la presión ambiental está reducido 0.5 PSIA.

¿Qué Es PSIA y PSIG?

PSIA - Libras por pulgada cuadrada absoluto

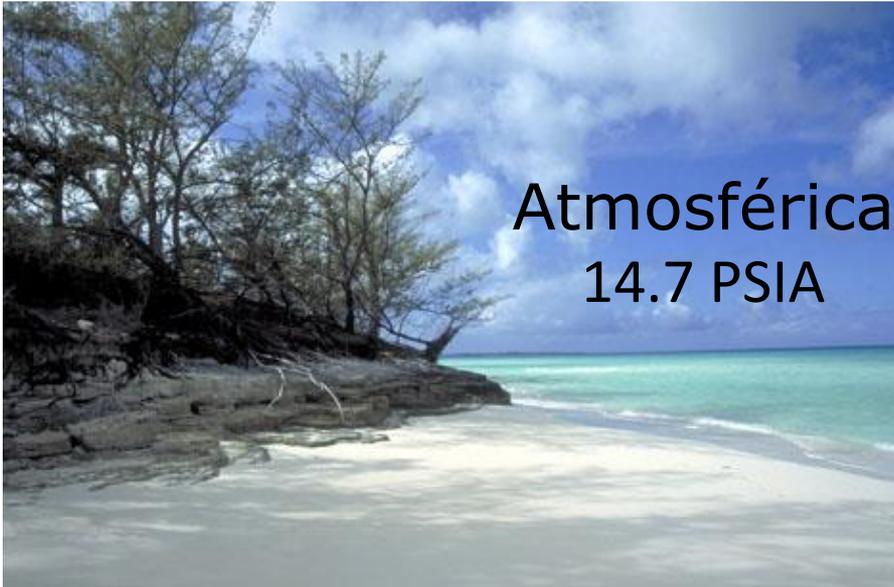
PSIG - Libras por pulgada cuadrada manómetro



0 PSIG

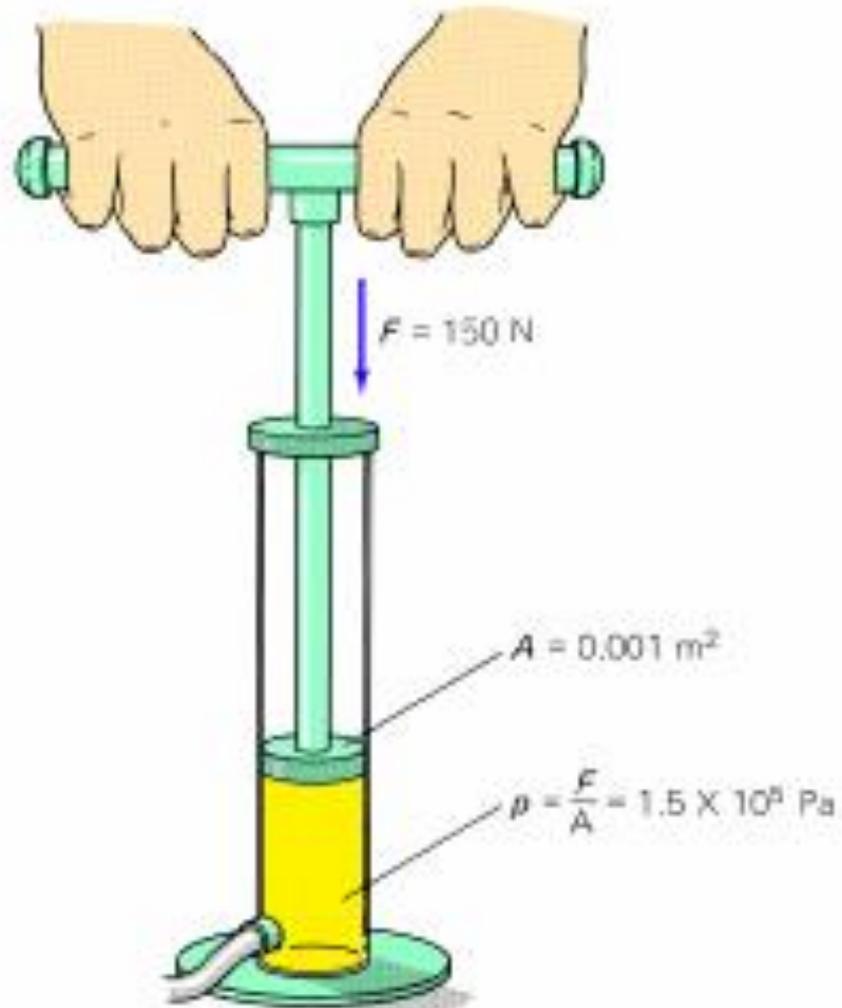
Manómetro de Presión

Comienza a 0 PSI



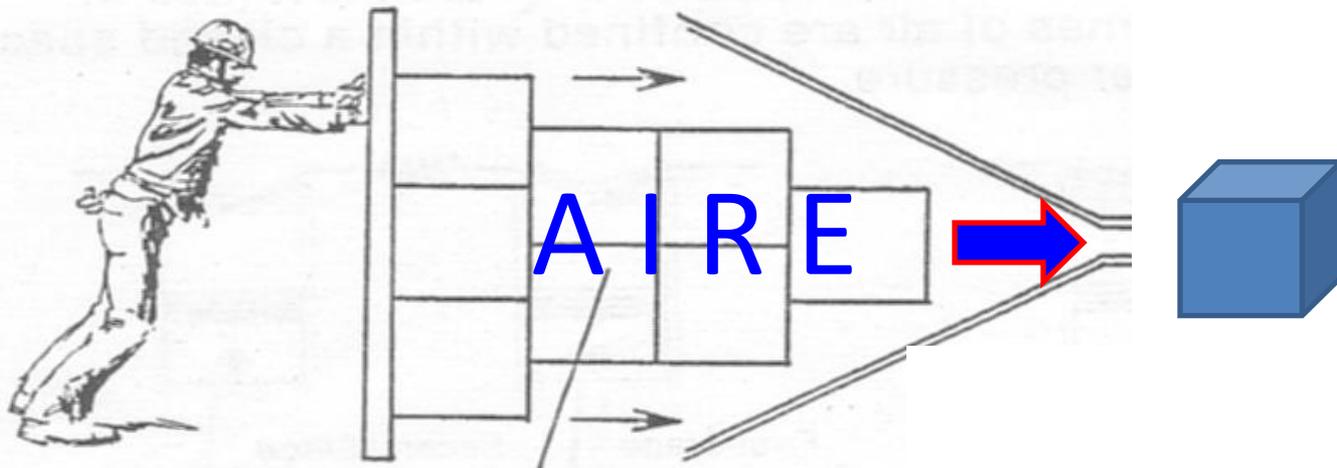
0 PSIG

El Aire Puede Ser Comprimido!



¿Qué Es Aire Comprimido?

Es aire que a sido presionado en un volumen menor de lo que normalmente ocupa



¿Qué Es Aire Comprimido?

Es aire a mayor presión que la ambiente

AMBIENTE

0 PSI

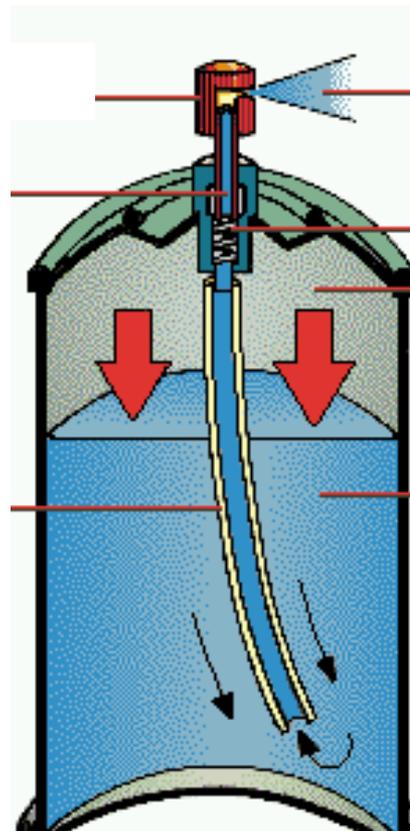


Aire
Comprimido
100 PSI

¿Qué Es Aire Comprimido?

Energía almacenada que puede ser trabajo

Aire
Comprimido



Aire Compimido Es La Cuarta Utilidad

El aire comprimido se utiliza en la industria como un utilidad similar a **AGUA**, **GAS**, y **ELECTRICIDAD**. Es utilizado para múlipltes aplicaciones neumáticos.



¿Por Qué Se Utiliza Aire Comprimido?

Los fabricantes de equipo de producción para la industria pueden producirlos mas barato utilizando componentes neumaticos



¿Por Qué Se Utiliza Aire Comprimido?

Herramientas neumáticas cuestan menos,
producen menos calor y son más ligeras



¿Por Qué Se Utiliza Aire Comprimido?

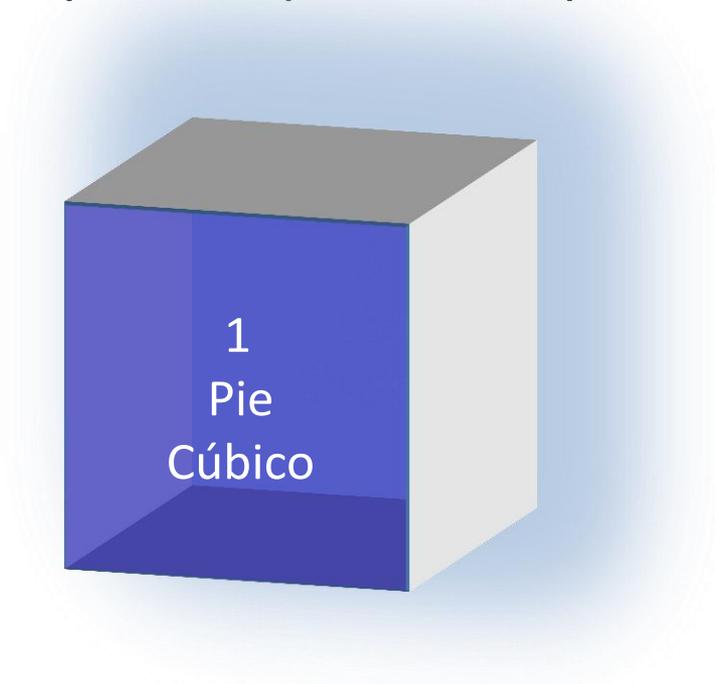
Es más seguro que la electricidad



Un cortocircuito puede causar su muerte, pero una fuga de aire no es probable

CFM

- El aire comprimido se **mide** en Pies Cúbicos Por Minuto
- Es el **volumen** de aire comprimido producido por un compresor en 1 minuto



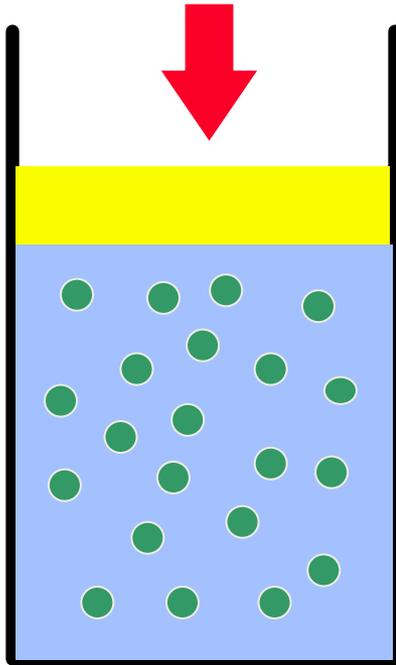
PSI

- Libras por pulgada cuadrada
- Este es la fureza del aire comprimido

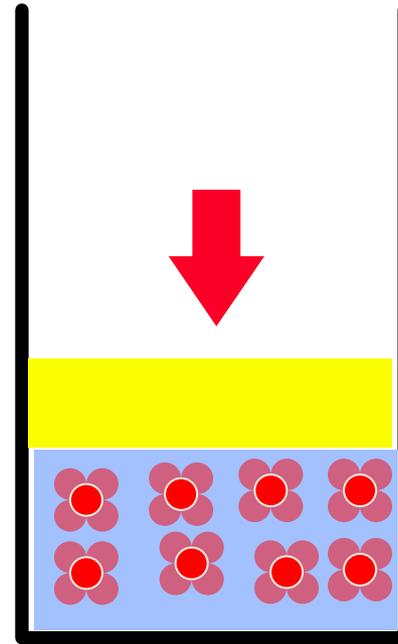


¿Qué Ocurre Cuando Se Comprime El Aire?

- El espacio que ocupa es reducida y la presión aumenta



PSI = 0



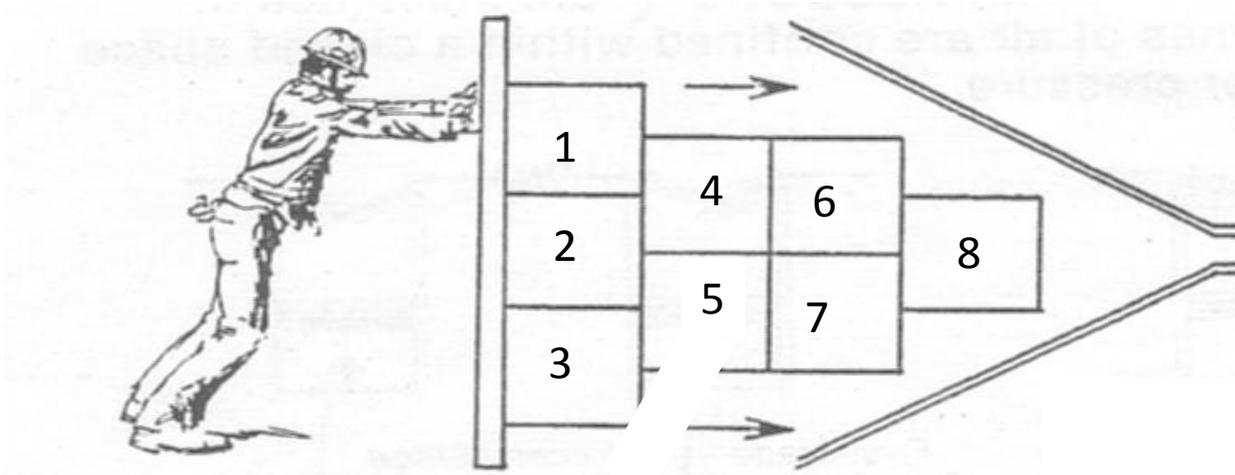
PSI = Aumenta

¿ Cuántos Pies Cúbicos de Aire Ambiente se
Require Para Elevar la Preción a 100 PSI?



¿ Cuántos Pies Cúbicos de Aire Ambiente se Require Para Elevar la Preción a 100 PSI?

8 Pies Cúbicos



Regla General

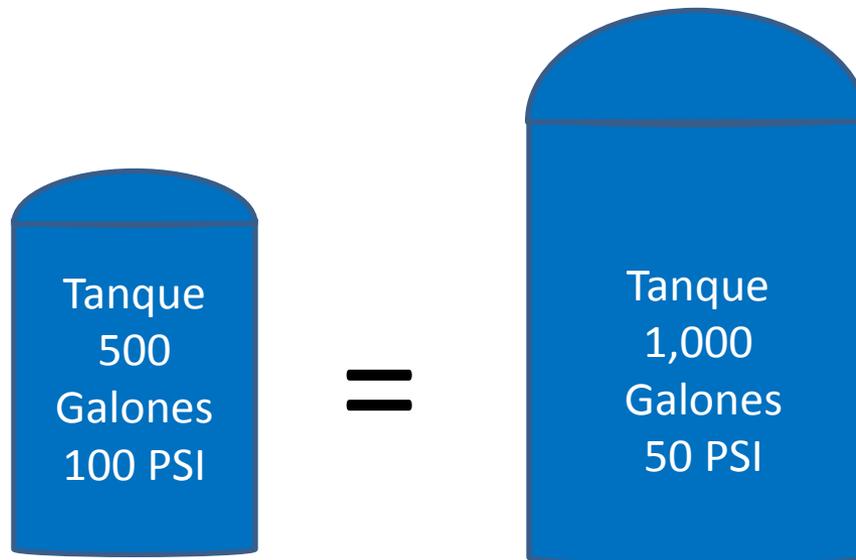


Un compresor de tornillo entrega de 4.5 - 5 CFM por HP a 100 PSI presión de descarga

Por ejemplo un compresor de tornillo de 100 HP entrega aproximadamente 450 - 500 CFM a 100 PSI

Relación de Presión a Volumen

- Si se duplica el volumen, se reduce la presión a la mitad
- Si se duplica la presión, se reduce el volumen a la mitad



Tipos de Compresores de Aire

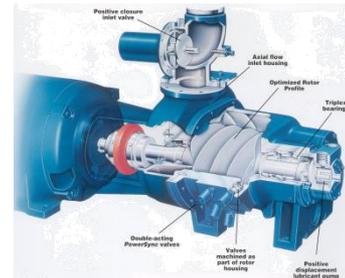
- **Reciprocante**

- 75% ciclo de trabajo
(pueden operar cargado 75% del tiempo y necesitan estar descargados 25%)



- **Tornillo Rotativo**

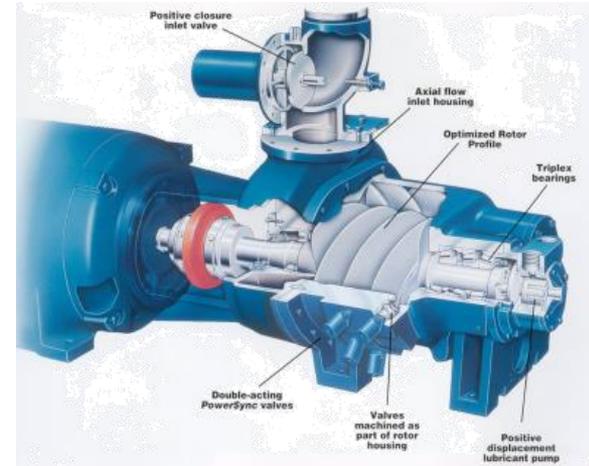
- 100% ciclo de trabajo
(este compresor puede funcionar cargado 100% del tiempo)



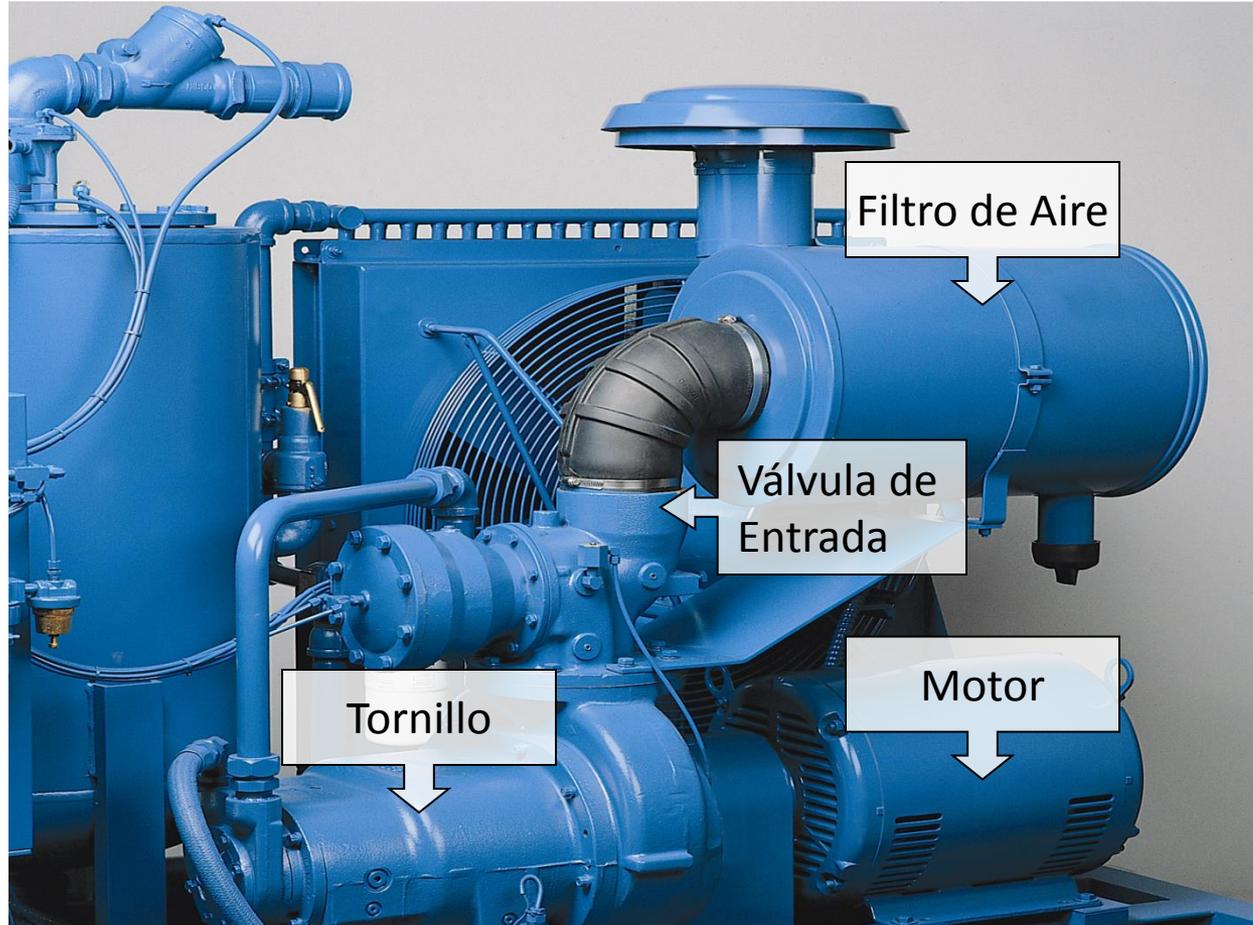
QSI 5000 shown w/optional enclosure

Ventajas de Compresores de Tornillo Sobre Pistón

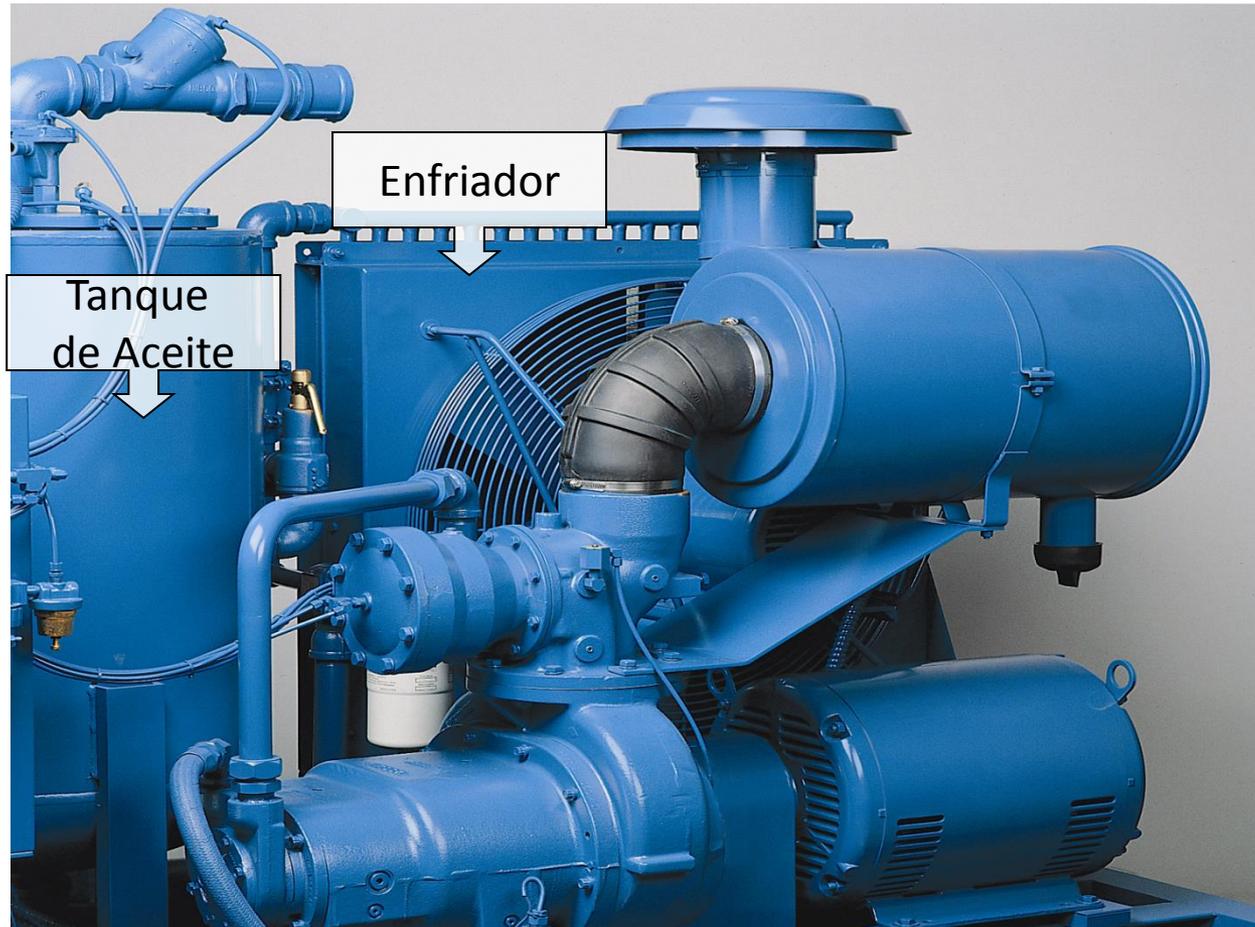
- uso continuo sin la necesidad de parar y descansar
- proporciona más CFM por HP
- menos ruidoso
- menos vibración
- No existe desgaste con los tornillos y produce el mismo aire



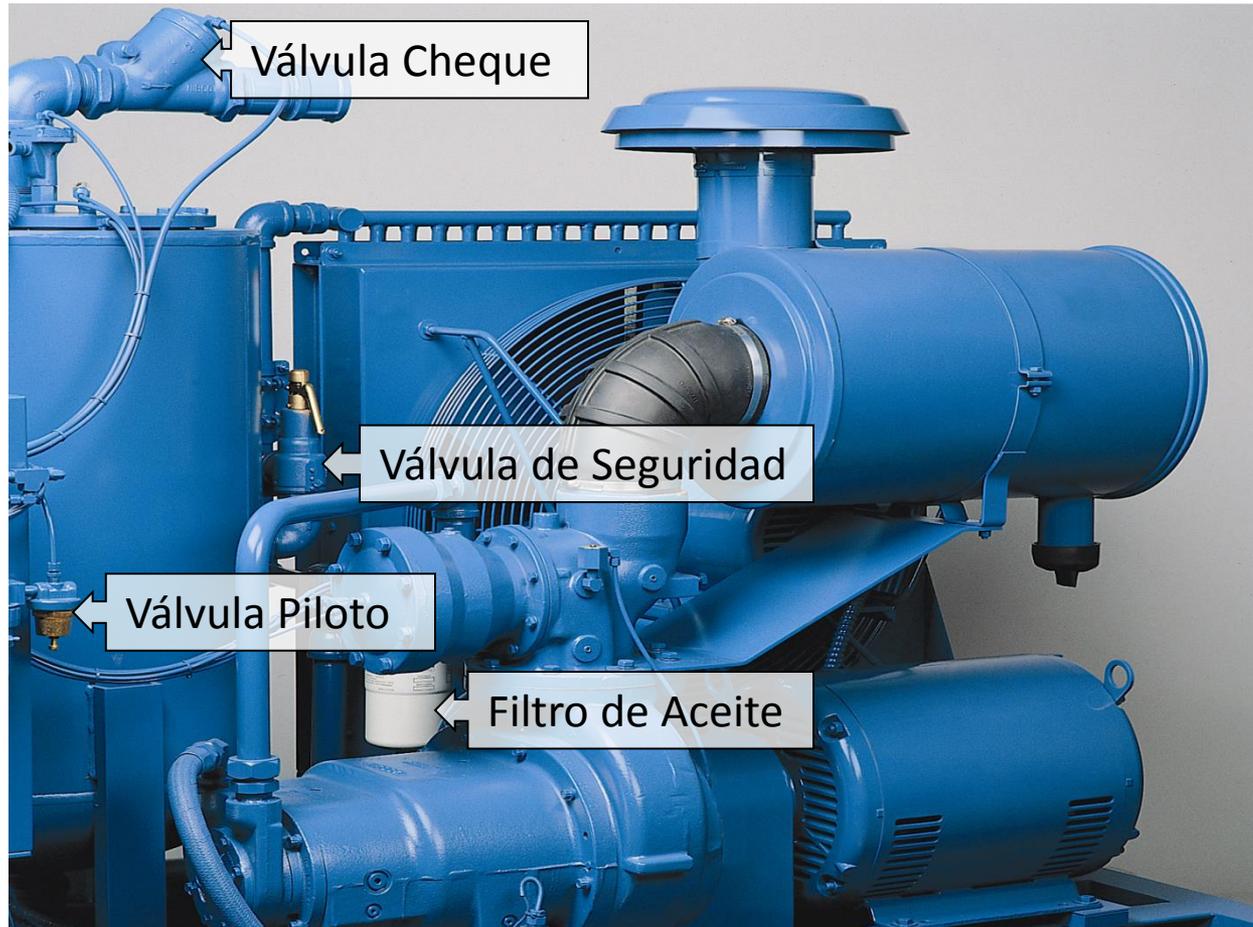
Compresor de Tornillo



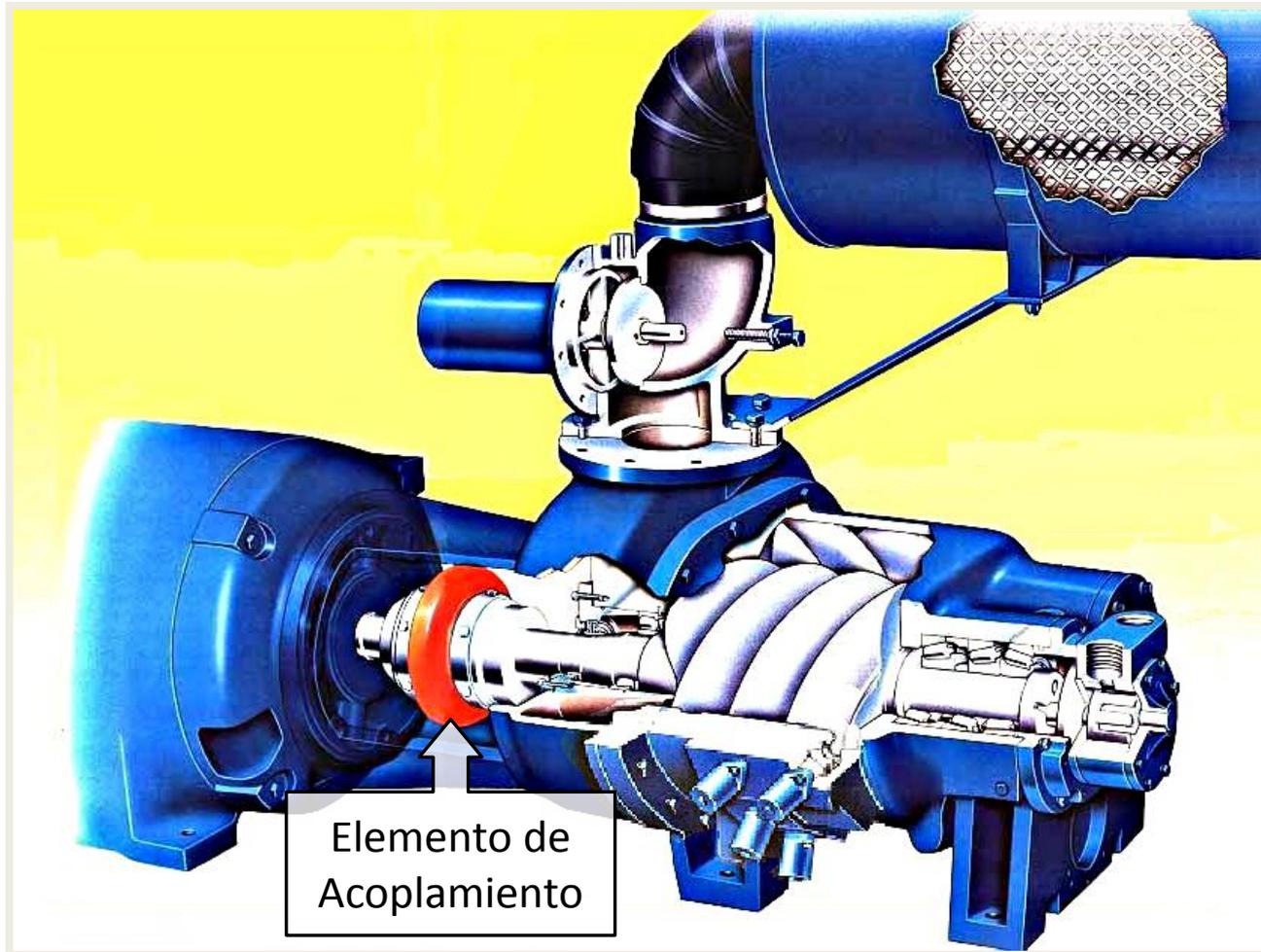
Compresor de Tornillo



Compresor de Tornillo

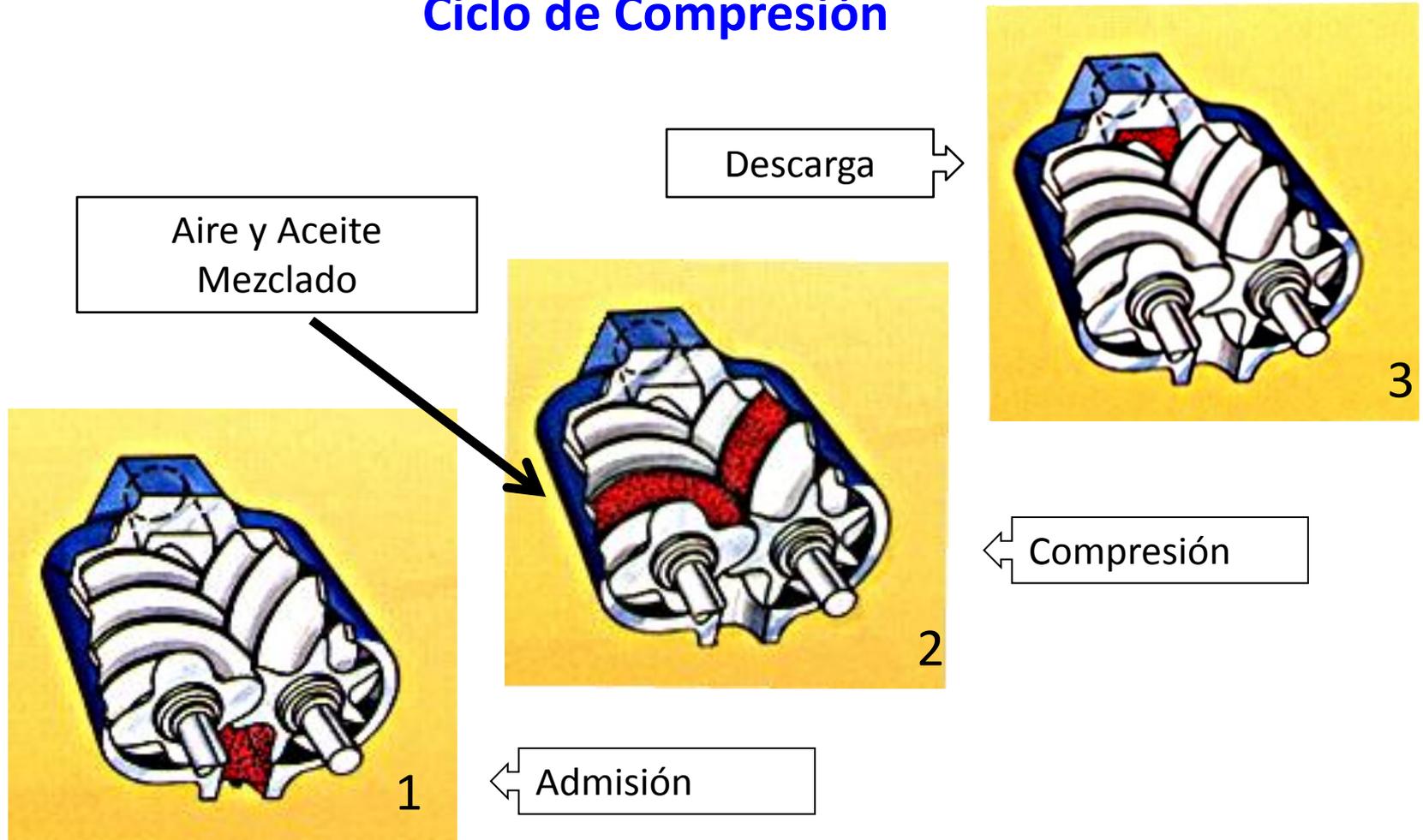


Compresor de Tornillo



Compresor de Tornillo

Ciclo de Compresión



¿Cuál es el Propósito de la Aceite?



- **Sella** - entre el rotor y la carcasa
- **Lubrica** - los cojinetes
- **Enfría** - elimina calor

Diagrama de Flujo de Aire y Aceite

Componentes

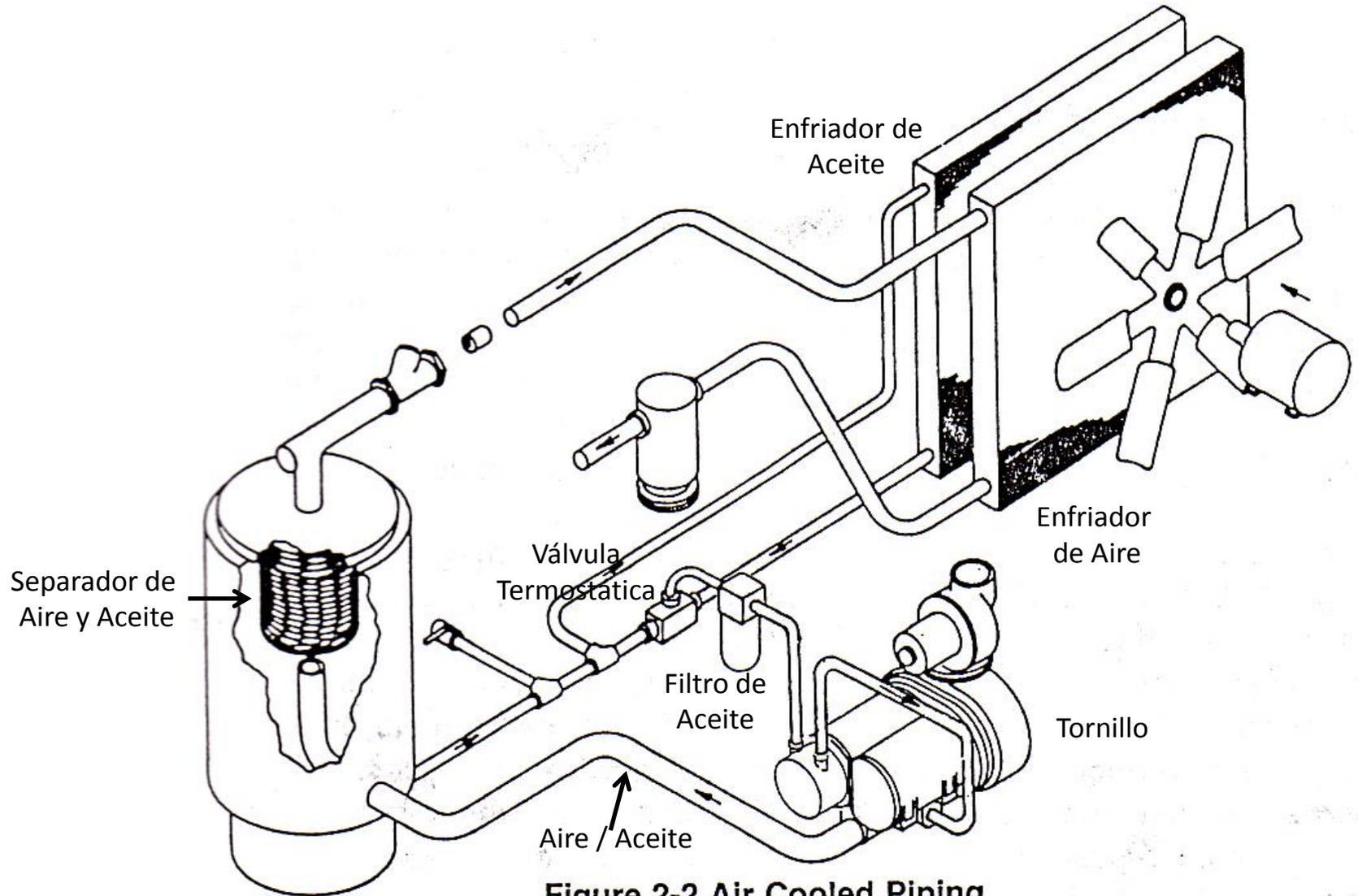


Figure 2-2 Air Cooled Piping

Diagrama de Flujo de Aire y Aceite
Aire y Aceite Entra El Separador

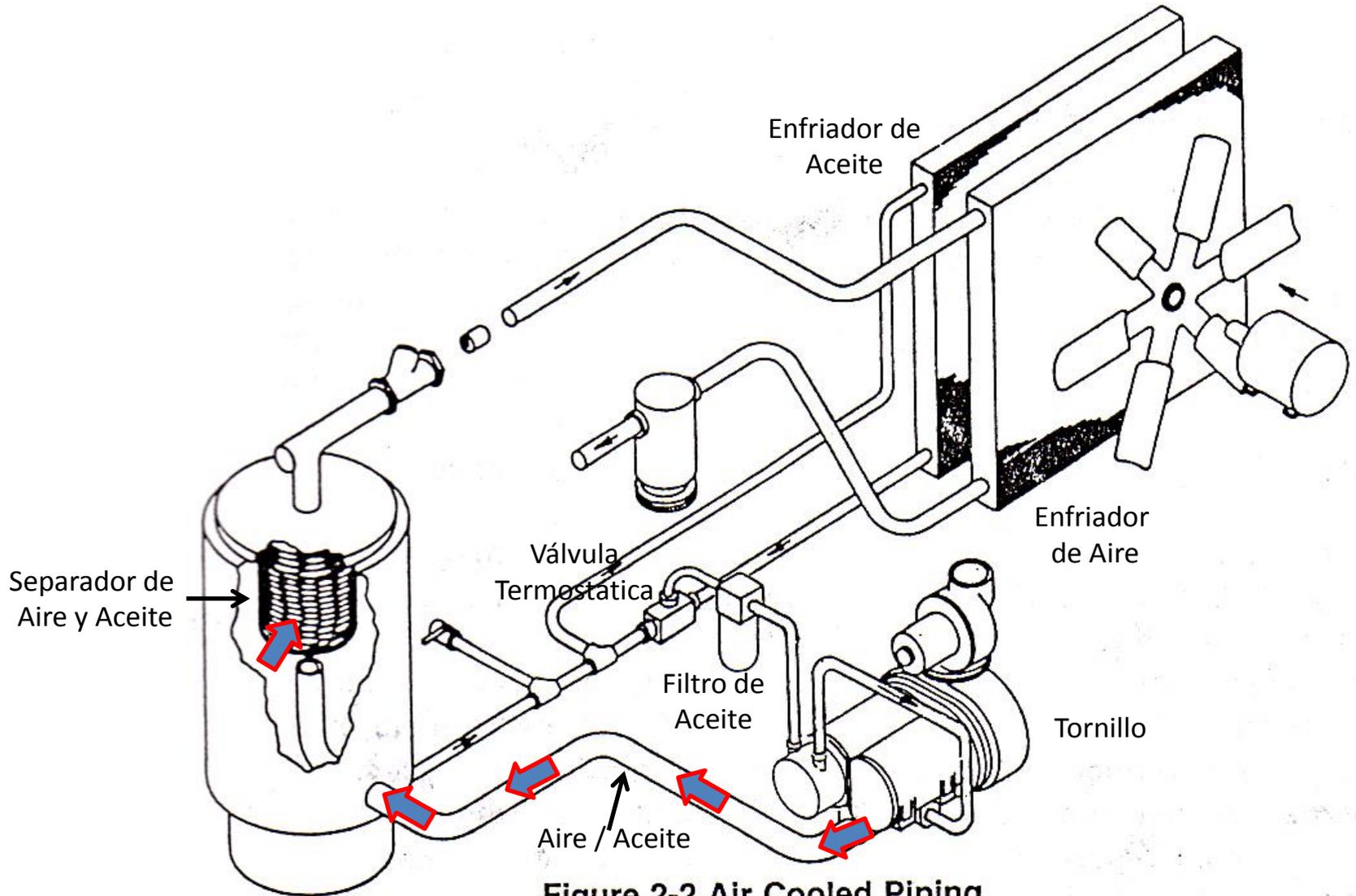


Figure 2-2 Air Cooled Piping

Diagrama de Flujo de Aire y Aceite

El Aceite Frio va al Tornillo sin ir al Enfriador de Aceite
La Válvula Termostática Esta Abierta

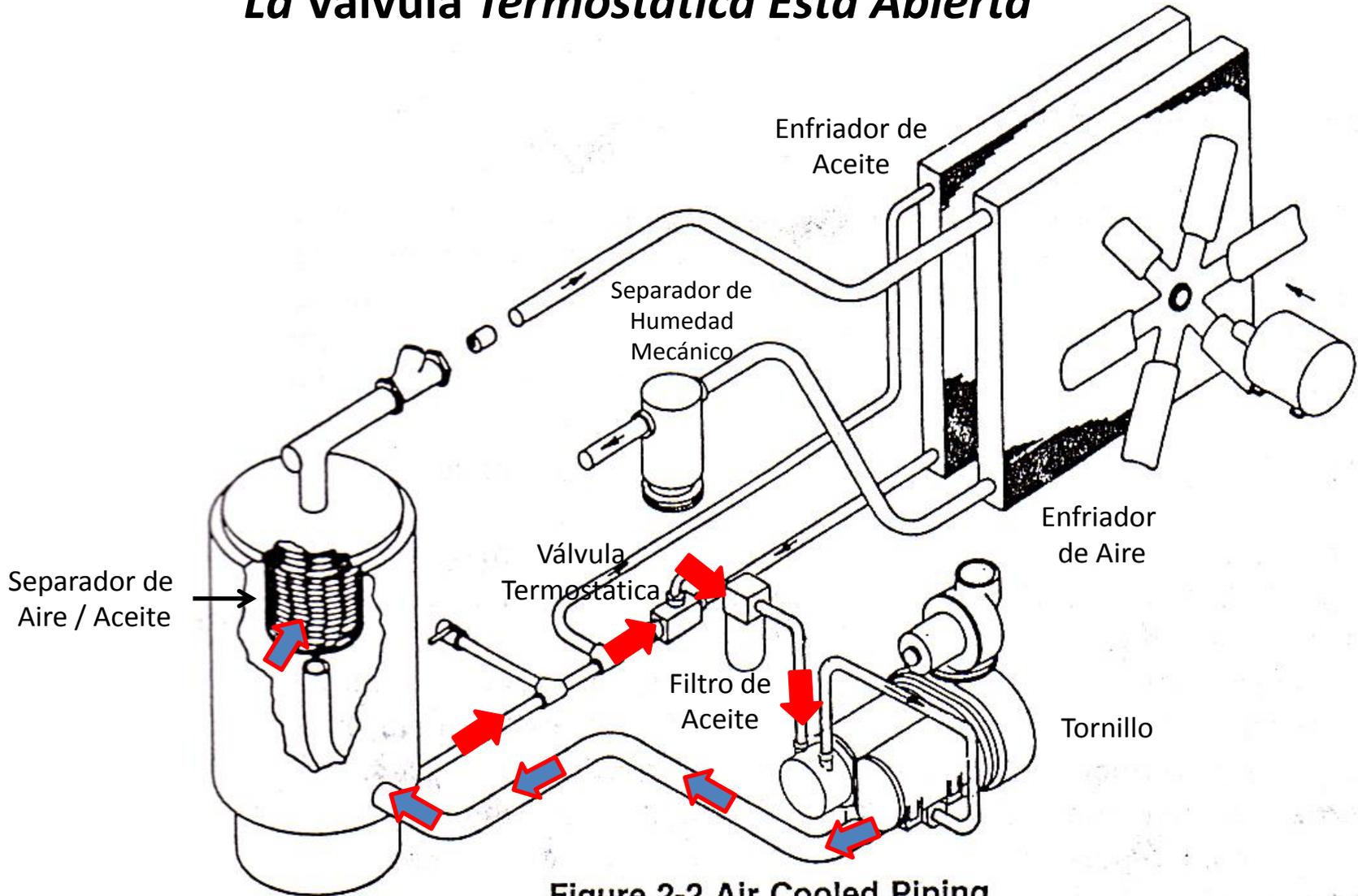


Figure 2-2 Air Cooled Piping

Diagrama de Flujo de Aire y Aceite
El Aceite Caliente va al Enfriador de Aceite
La Válvula Termostática Esta Cerrada

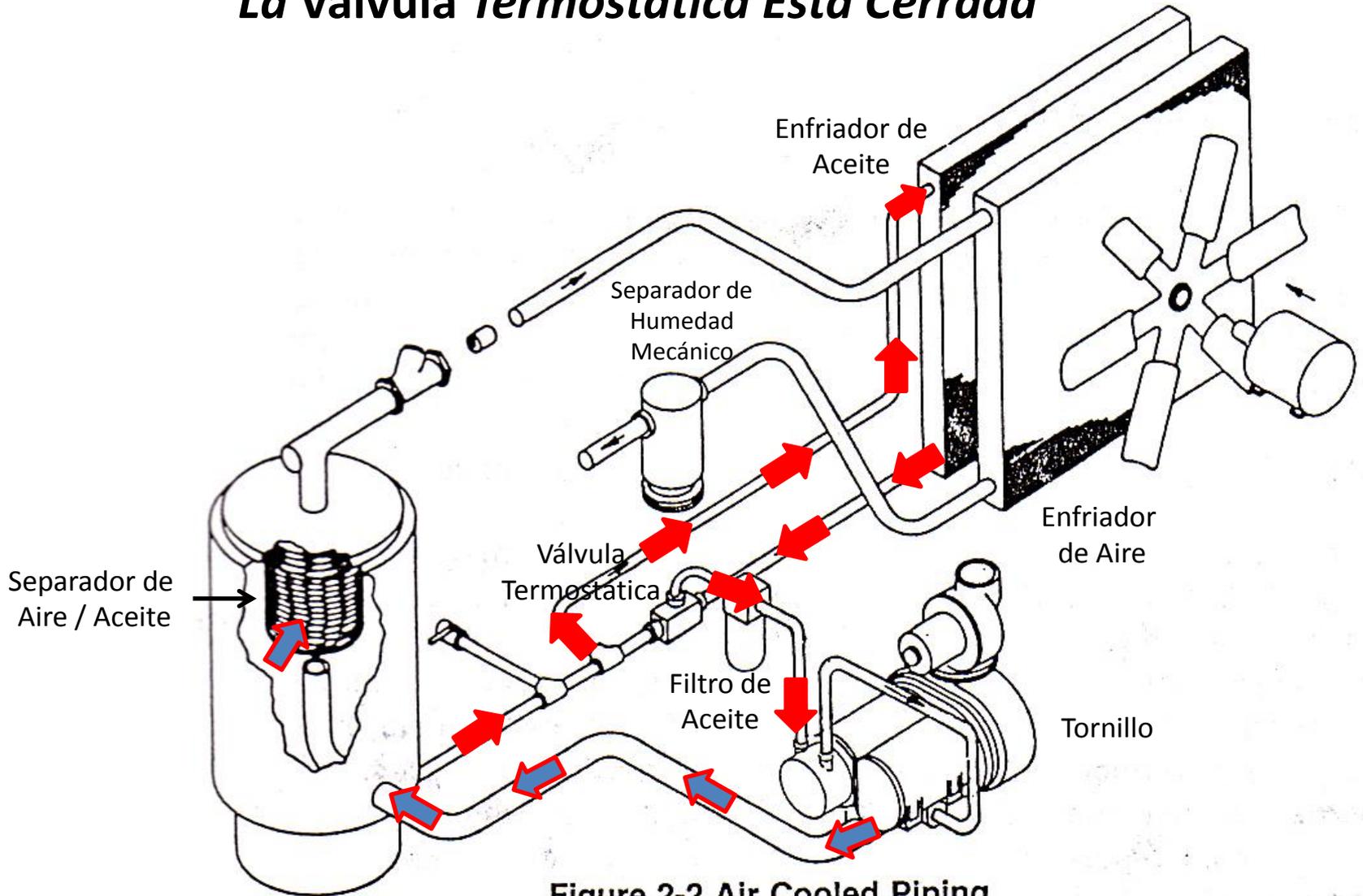


Figure 2-2 Air Cooled Piping

Diagrama de Flujo de Aire y Aceite

El Aire Caliente va al Enfriador de Aire

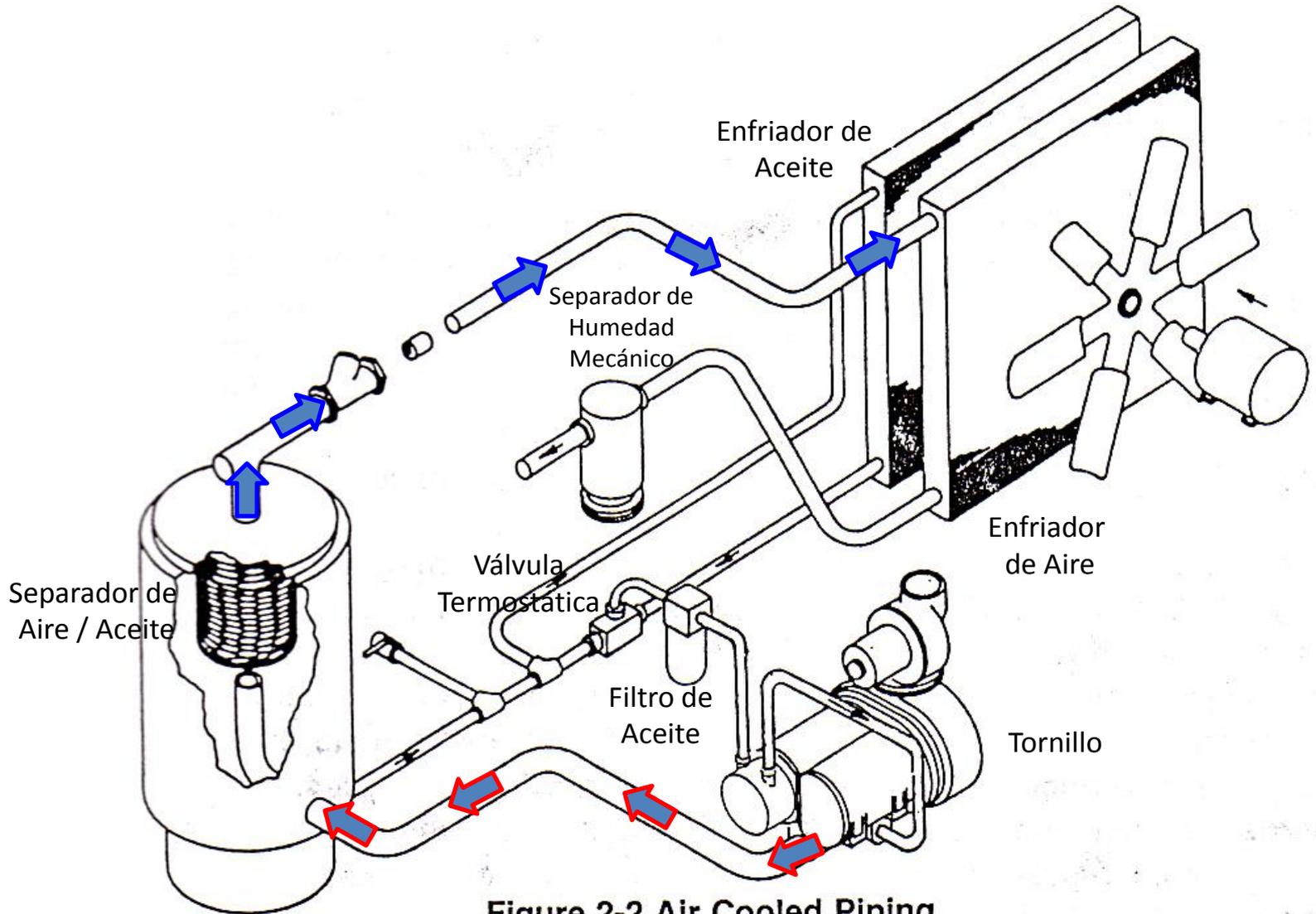


Figure 2-2 Air Cooled Piping

Diagrama de Flujo de Aire y Aceite
El Aire Frio va al Separador de Humedad Mecánico
y Luego la Planta

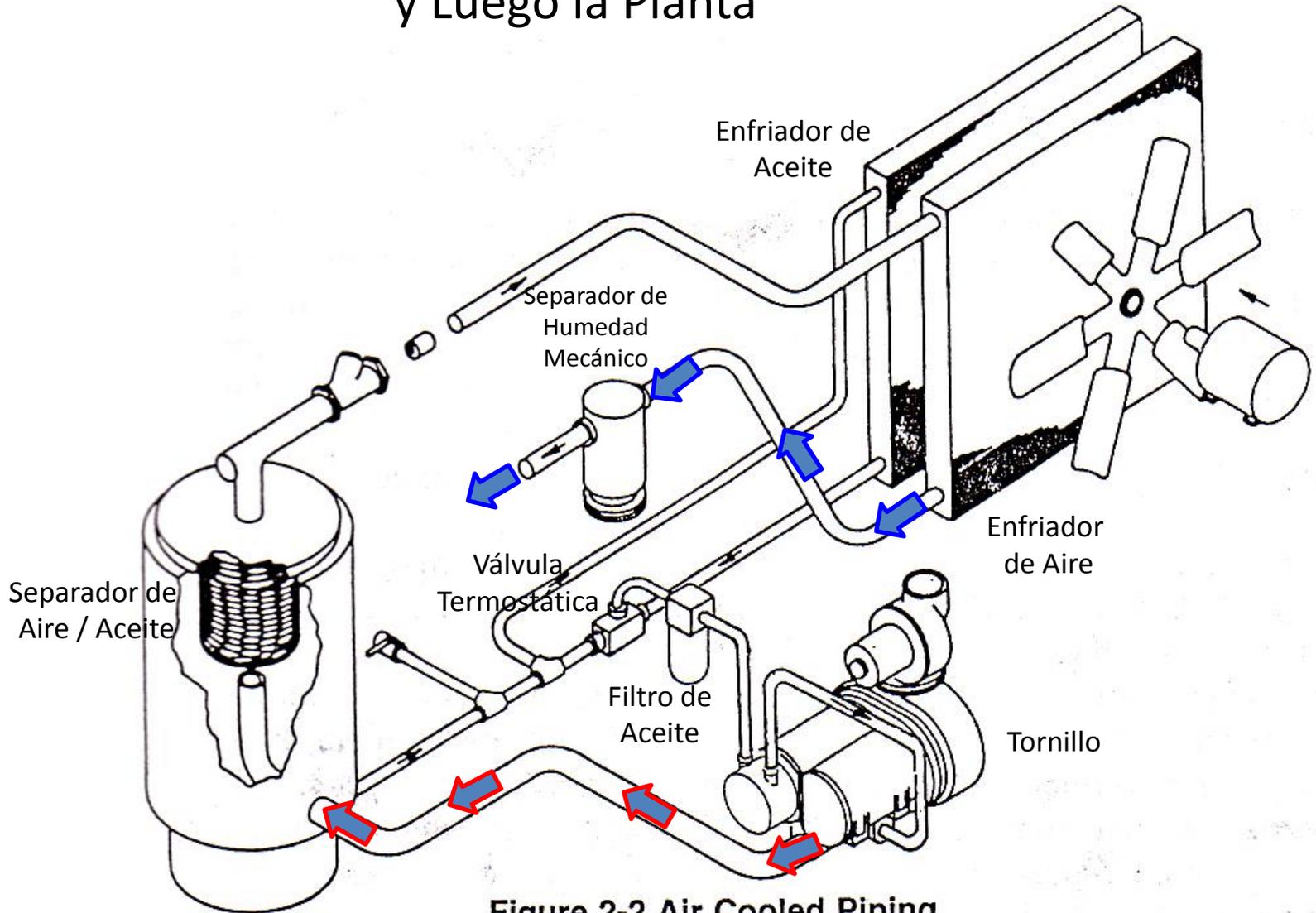


Figure 2-2 Air Cooled Piping

¿Cómo se Escoge el Tamaño y la Presión de un Compresor de Aire de Tornillo?



¿Cómo se Escoge el Tamaño y la Presión de un Compresor de Aire de Tornillo?

Necesitamos Saber:

- ¿Qué volumen de aire se requiere a qué presión cuando la planta está en el pico de producción?

Otra manera de decirlo es:

- ¿Qué CFM a qué PSI se requiere cuando la planta está en el pico de producción?

¿Cómo Sabemos la Cantidad de CFM Requerido?



- Se puede utilizar un medidor de flujo para medir el consumo de aire en CFM de equipos específicos o toda la planta
- Agrega CFM adicional requerido para cualquier expansión futuro o capacidad adicional

¿Cómo se Escoge la Presión de un Compresor de Aire de Tornillo?

La presión mínima de funcionamiento para el compresor debe tener en cuenta la presión de aire necesaria para la planta más cualquier pérdida de presión debido a los filtros, secadora, y tuberías

Ejemplo

PSI	Descripción
90	Requerido presión para la planta
4	Pérdida de presión para los filtros
2	Pérdida de presión para el secador
4	La pérdida de presión de la tubería
100	Presión mínima de funcionamiento necesario del compresor

El Tratamiento de Aire Comprimido



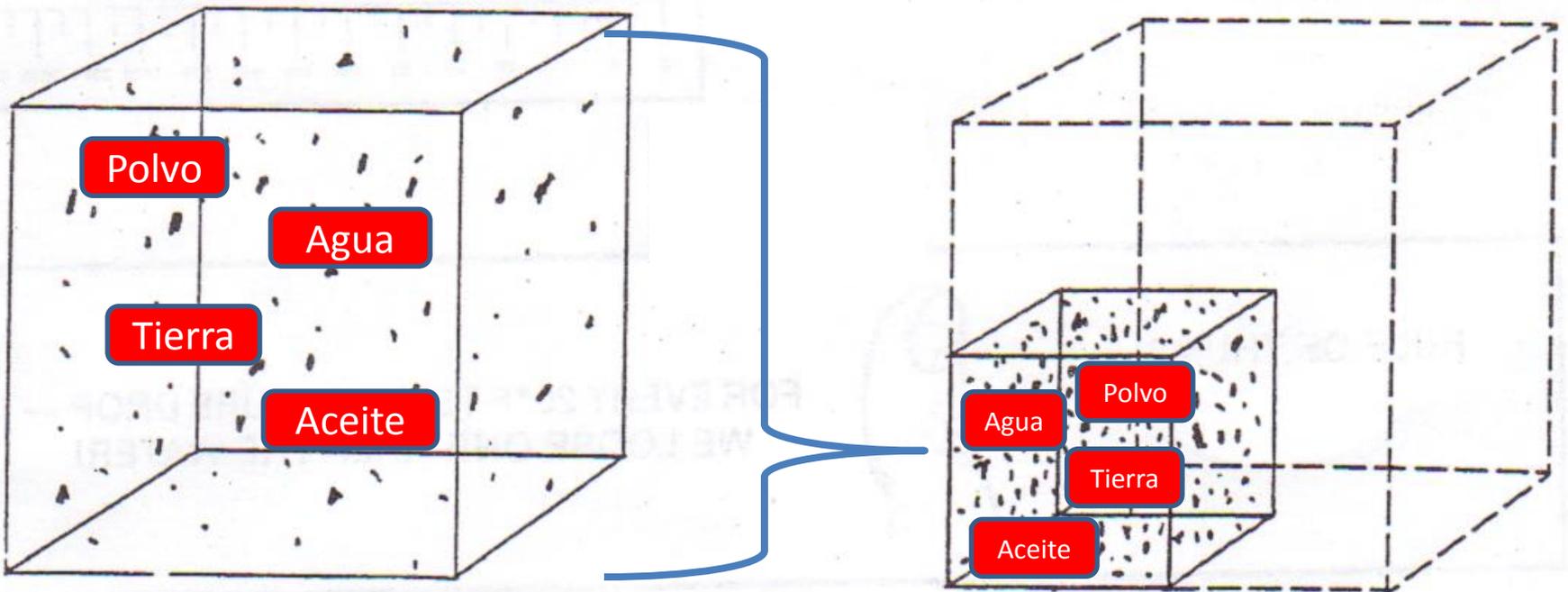
El Tratamiento de Aire Comprimido

- El aire comprimido tiene que estar limpio y seco antes de poder utilizarlo en la planta
- El aire comprimido contiene contaminantes como agua, óxido, polvo y aceite
- Las partículas sólidas y aceite pueden ser removidas por filtración
- pero el agua usualmente permanece en forma de vapor
- Este vapor se condensa y forma agua en el sistema

¿Por qué es Necesario Tratar el Aire Comprimido?

Contaminación

- Aire tiene agua y tierra y cuando se comprime todo esto se concentra
- Compresores lubricados con aceite contaminan el aire comprimido con aceite



Contaminación

El agua destruye equipos neumáticos



Contaminación

El agua destruye equipos neumáticos



El Aire Ambiente Contiene Humedad

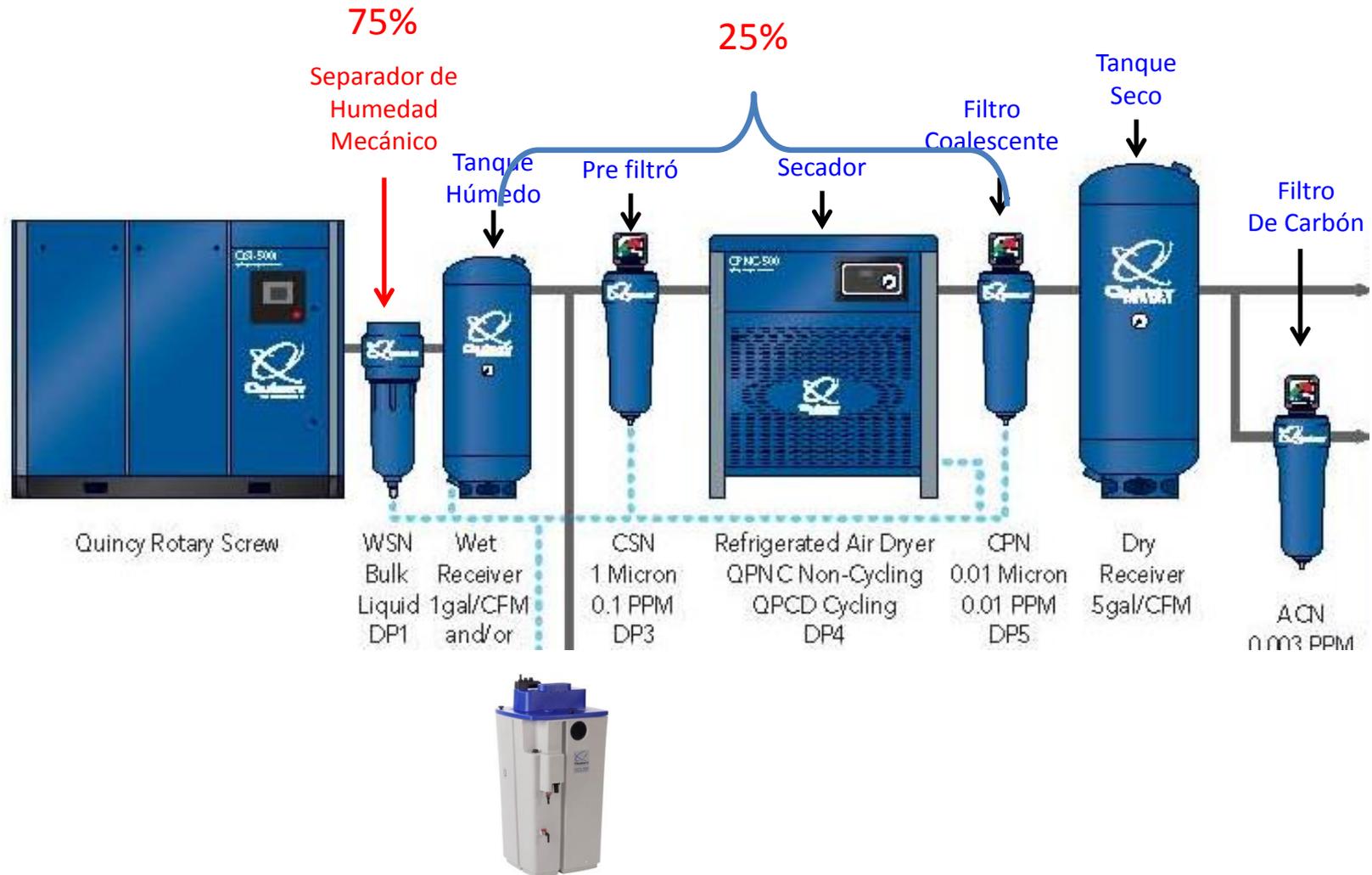


El Aire Ambiente Contiene Humedad

Un compresor de aire de 100 HP
puede producir 340 litros en 24 horas.

El Tratamiento de Aire Comprimido

75% del agua se elimina en el separador de humedad mecánico



Aire Húmedo

- El aire caliente contiene más humedad que el aire más frío
- La humedad condensa cuando aire caliente se enfria
- El contenido de humedad se reduce en un 50% por cada 20°F grados reducción de la temperatura del aire.

Punto de Rocio de Presión

- La cantidad de humedad en el aire comprimido se expresa en el **Punto de Rocío a Presión**
- es la **Temperatura** a la que empieza a **Condensarse** el **Vapor de Agua** contenido en el aire

Tipos de Secadores



Refrigerativo

- punto de rocío 4°C (39°F)
- para la mayoría de las aplicaciones



Desecante o Regenerativo

- punto de rocío -40°C (-40°F)
- para procesos instrumentación

¿Cómo se Escoge el Tamaño de un Secador Refrigerante?

¿Qué condiciones afectan la eficiencia?



1. La presión del aire de entrada al secador
2. La temperatura del aire de entrada al secador
3. Temperatura del aire ambiente
4. Corrección del punto de rocío

Factores de Corrección Para Secador Refrigerativo

CORRECTION FACTORS

Inlet Air Pressure Correction		60	80	100	120	140	150	180	200
A	QPNC 10 - 3000 Factor	0.79	0.93	1	1.03	1.07	1.09	1.12	1.14

Ambient Air Temperature Correction		80	90	100	110
C	Temp. °F				
	QPNC 10 - 250 Factor	1.12	1.03	1	0.92
	QPNC 325 - 3000 Factor	1.15	1.07	1	0.91

Inlet Air Temperature Correction		80	100	110	120
B	Temp. °F				
	QPNC 10 - 250 Factor	1.05	1	0.87	0.67
	QPNC 325 - 3000 Factor	1.05	1	0.84	0.69

Dew Point Correction		37-39°F	45-50°F
D	Temp. °F		
	QPNC 10 - 250 Factor	1	1.12
	QPNC 325 - 3000 Factor	1	1.2

Example One: Conditions Requirement	
Capacity	480 cfm
Inlet Pressure	120 psig
Inlet Air Temp.	110°F
Ambient Temp.	100°F
Dew Point	39°F

Example One: Calculations	
Dryer Required	= $\frac{\text{cfm required}}{(A) \times (B) \times (C) \times (D)}$
	= $\frac{480}{(1.03) \times (.84) \times (1) \times (1)}$
	= 555 cfm dryer required
Select QPNC 600 for this application	

Example Two: Conditions QPNC 500 Corrected Flow for:	
Inlet Pressure	120 psig
Inlet Air Temp.	110°F
Ambient Temp.	90°F
Dew Point	39°F

Example Two: Calculations	
Corrected Capacity	= Std. Capacity x (A) x (B) x (C) x (D)
	= 500 x (1.03) x (.84) x (1.07) x (1)
	= 463 cfm



QPNC-25 Non-Cycling Dryer

Diseño de un Sistema de Aire Comprimido

Cuarto de Compresor



Diseño de un Sistema de Aire Comprimido

Cuarto de Compresor - Coloque el Compresor

- Piso nivelado
- Zona limpia
- Buena ventilación
- Instalar ducteria para sacar el aire caliente aferra del cuarto generado del enfriador de aceite y aire del compresor
- Buena iluminación
- Deje cuatro pies despeje en todos lados del compresor para poder inspeccionar y mantener diariamente
- Toda la base del compresor deberá estar soportada
- La temperatura ambiente del cuarto no deberá ser mayor que 37.8°C (100°F)

Diseño de un Sistema de Aire Comprimido

Depósito de Aire



- Almacenamiento de aire comprimido
- Tamaño en galones o litros
- Clasificado para una presión de trabajo máxima admisible, (MAWP) “maximum allowable working pressure”
- El tamaño recomendado es 4 galones por CFM del compresor más grande

El Tratamiento de Aire Comprimido

Ubicación del Tanque



El Tratamiento de Aire Comprimido

la instalación de un tanque húmedo en lugar de un tanque seco



Ventajas

- El aire caliente se enfría antes de entrar en la secadora
- Aire caliente se enfría y se condensa la humedad

Desventaja

- La humedad puede entrar en la planta si hay una rápida demanda de aire grande mayor que la capacidad de la secadora

El Tratamiento de Aire Comprimido

la instalación de un tanque seco en lugar de un tanque húmedo

Ventajas

- se almacena aire seco y se puede manejar grandes eventos de la demanda de aire



Quincy Rotary Screw



Energía

Costos Para Operar un Compresor en 10 años

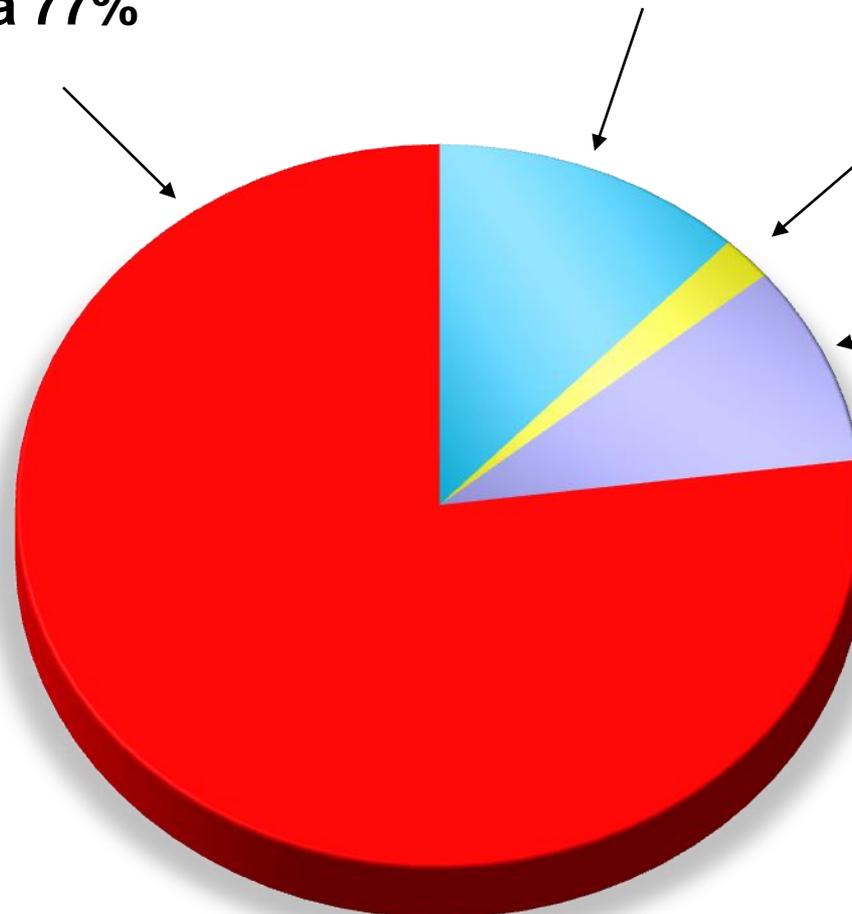
El Ahorro De Energía Es Lo Mas Importante

**Energía
Eléctrica 77%**

Costo Inicial 12%

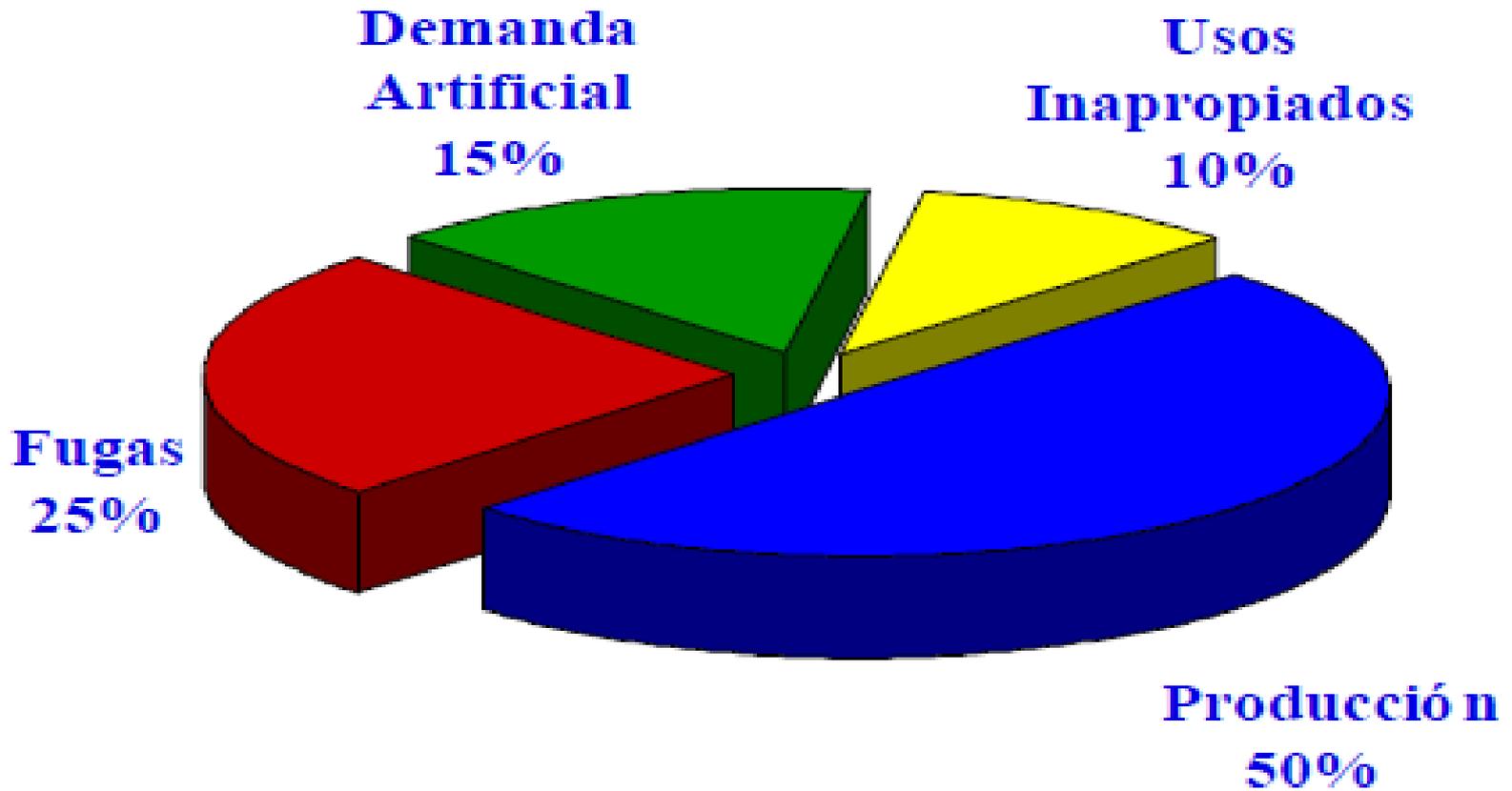
Instalación 2%

**Promedio de
Mantenimiento 9%**



Componentes de Demanda de Aire

50% de Aire Comprimido Producido se Pierde



El Ahorro de Energía Mediante la Optimización de la Eficiencia de su Sistema de Aire Comprimido

- Reducir las fugas de aire
- Instalar purgadores de condensado que no tiran aire
- Reducir la presión de aire que producen los compresores
- Operar lo mínimo cantidad de compresores
- Usar tubería de tamaño correcto para tener lo mínimo perdida de presión
- Usar tubería que no se corroe para no perder presión
- Tener suficiente capacidad en los tanques para que deje bajar el amperaje del compresor cuando descarga
- Utilice compresores eficientes para situaciones de carga parcial
- Cambiar filtros de aire del compresor
- Cambiar filtros de aire en línea cuando están sucios

Reduzca Las Fugas

¿Que cuesta una fuga de aire?

¿Cómo se calcula el costo de una fuga de aire?

1. Calcule el costo en energía por un ano par 1 CFM
2. Determine la cantidad de CFM perdido por la fuga de aire
3. Después multiplique la cantidad de CFM perdido por la fuga por el costo de 1 CFM para obtener el costo en energía en un año

Reduzca Las Fugas

Calcule el costo en energía por un año par 1 CFM

1. La hoja de datos muestra los kW de 1 CFM a 0.1794
2. Multiplique .1794 x las horas de operación en el año x el coste de kWh de energía para la planta

Ejemplo:

.1794 x 8,760 x \$0.13 =
\$204.30 (costo por 1 CFM en un año)

COMPRESSOR DATA SHEET			
Rotary Compressor: Fixed Speed			
MODEL DATA - FOR COMPRESSED AIR			
1	Manufacturer: Quincy Compressor		
2	Model Number: QSI 500i	Date: Aug-11	
	<input checked="" type="checkbox"/> Air-cooled <input type="checkbox"/> Water-cooled <input checked="" type="checkbox"/> Oil-injected <input type="checkbox"/> Oil-free	Type: Screw	
		# of Stages: Single	
3*	Rated Capacity at Full Load Operating Pressure ^{a, e}	495	acfm ^{a, e}
4	Full Load Operating Pressure ^b	100	psig ^b
5	Maximum Full Flow Operating Pressure ^c	115	psig ^c
6	Drive Motor/Nominal Rating	100	hp
7	Drive Motor Nominal Efficiency	94.1	percent
8	Fan Motor Nominal Rating (if applicable)	3	hp
9	Fan Motor Nominal Efficiency	81.5	percent
10*	Total Package Input Power at Zero Flow ^e	25.74	kW ^e
11	Total Package Input Power at Rated Capacity and Full Load Operating Pressure ^d	89	kW ^d
12*	Specific Package Input Power at Rated Capacity and Full Load Operating Pressure ^e	17.94	kW/100 cfm ^e

*For models that are tested in the CAGI Performance Verification Program, these items are verified by the third party administrator. Consult CAGI website for a list of participants in the third party verification program: www.cagi.org

NOTES:

Member:

- Measured at the discharge terminal point of the compressor package in accordance with ISO 1217, Annex C; ACFM is actual cubic feet per minute at inlet conditions.
- The operating pressure at which the Capacity (Item 3) and Electrical Consumption (Item 11) were measured for this data sheet.
- Maximum pressure attainable at full flow, usually the unload pressure setting for load/no load control or the maximum pressure attainable before capacity control begins. May require additional power.
- Total package input power at other than reported operating points will vary with control strategy.
- Tolerance is specified in ISO 1217, Annex C, as shown in table below:

Volume Flow Rate at specified conditions		Volume Flow Rate	Specific Energy Consumption	No Load / Zero Flow Power
in ³ / min	ft ³ / min	%	%	




Costo de un Fuga de 1/4" a 100 PSI

Calcule cantidad de CFM perdido por la fuga y multiplica por \$204.30

104 CFM x \$204.30 = \$21,247.20

PSI	DIAMETER OF ORIFICE												
	1/64"	1/32"	1/16"	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"
DISCHARGE IN CUBIC FEET IN FREE AIR PER MINUTE													
15	.105	.420	1.68	6.72	26.9	60.5	108	168	242	329	430	672	968
20	.123	.491	1.96	7.86	31.4	70.7	125	196	283	385	503	786	1132
25	.140	.562	2.25	8.93	35.9	80	144	225	323	440	575	898	1294
30	.158	.633	2.53	10.1	40.5	91.1	162	253	365	496	648	1013	1458
35	.176	.703	2.81	11.3	45	101	180	281	405	551	720	1125	1620
40	.194	.774	3.10	12.4	49.6	112	198	310	446	607	793	1238	1784
45	.211	.845	3.38	13.5	54.1	122	216	338	487	662	865	1352	1946
50	.229	.916	3.66	14.7	58.6	132	235	366	528	718	938	1466	2111
60	.264	1.06	4.23	16.9	67.6	152	271	423	609	828	1082	1691	2435
70	.300	1.20	4.79	19.2	76.7	173	307	479	690	939	1227	1917	2761
80	.335	1.34	5.36	21.4	85.7	193	343	536	771	1050	1371	2142	3085
90	.370	1.48	5.92	23.7	94.8	213	379	592	853	1161	1516	2369	3411
100	.406	1.62	6.49	26	104	234	415	649	934	1272	1661	2595	3737
125	.494	1.98	7.90	31.6	126	284	506	790	1138	1549	2023	3161	4552

Reduzca Las Fugas

#1 Mida, #2 Busca, y #3 Repara Fugas de Aire

#1 Medidor de Flujo



#2 Detector de Fugas por Ultrasonidos



#3 Etiqueta de Fugas

No. 001


229 East Highway 35 • Wallace, Texas 75786 • Phone 936-986-3121 • Email: compressors@burtoncompressor.com

**COMPRESSED AIR
LEAK TAG**

Leak Size: Small Medium Large

Date _____

Leak Identified by _____

Location _____

Equipment _____

No. 001 REPAIR THIS LEAK

Leak Size: Small Medium Large

Location _____

Equipment _____

Repair Date _____ By _____

No. 001 REPAIR THIS LEAK

Leak Size: Small Medium Large

Location _____

Equipment _____

Date Found _____ By _____

Instalar Purgadores de Condensado que no Tiran Aire



QMAT
Series



Reduzca la Presión de Aire que Producen los Compresores

¿Por qué es tan importante para reducir la presión de operación de los compresores?

Cada aumento de 2 psi de presión cuesta 1% más de energía para operar los compresores

2 PSI = 1% Energía

Regla General



1 hp = **\$1,000** dólares en energía

Compresor de 100 hp = **\$100,000**
costo de energía en un año

Instale Tubería de Tamaño Correcto Para Tener lo Mínimo Perdida de Presión

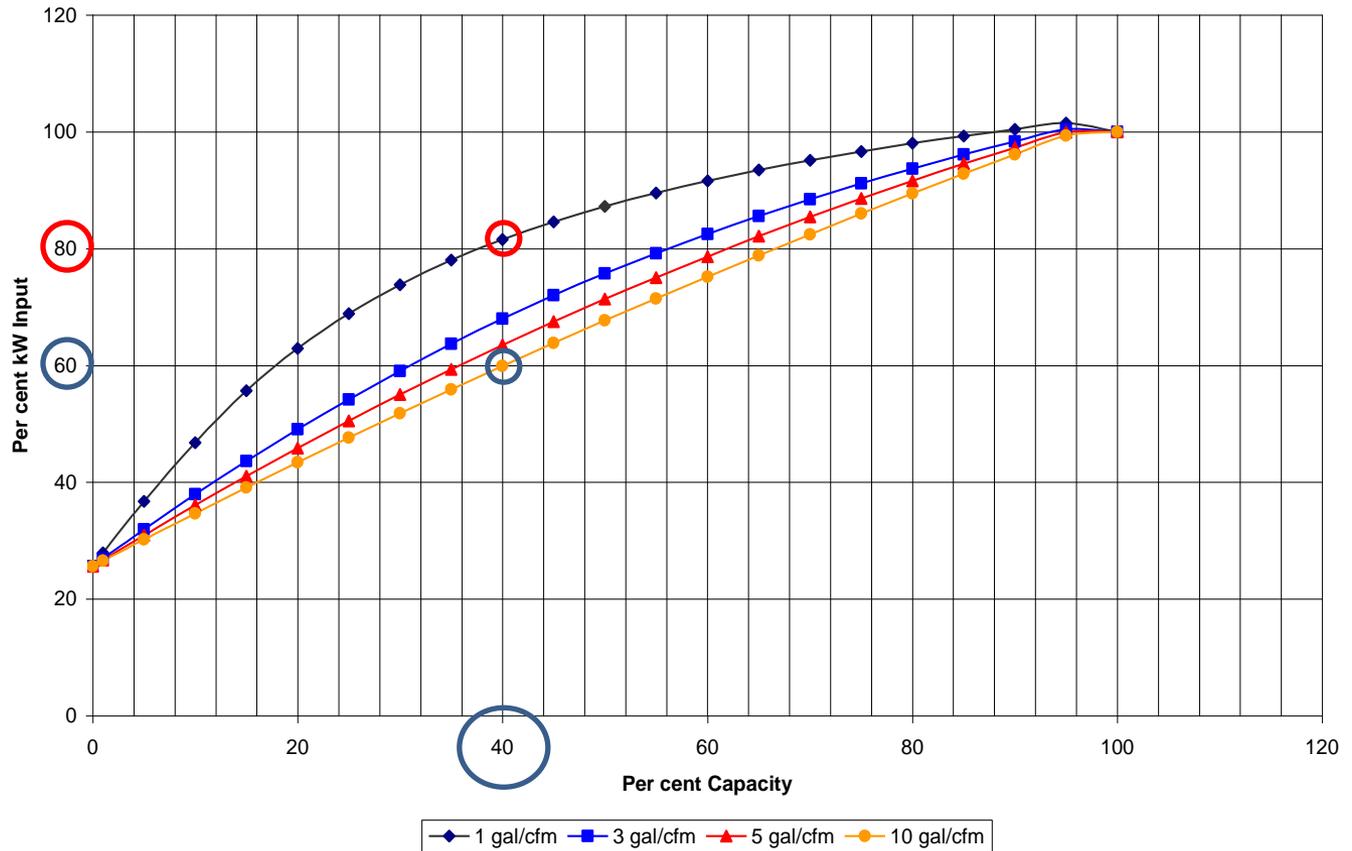
Cubic Feet Transmitted	Length of Run in Feet				
	50-200	200-500	500-1000	1000-2500	2500-3000
	Recommended Pipe Size in inches				
30-60	1	1	1-1/4	1-1/2	1-1/2
60-100	1	1-1/4	2		
100-200	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	2-1/2
200-500	2	2-1/2	3	3-1/2	3-1/2
500-1000	2-1/2	3	3-1/2	4	4-1/2
1000-2000	2-1/2	4	4-1/2	5	5
2000-4000	3-1/2	5	6	8	8
4000-8000	6	8	8	10	10

Usar Tubería que no se Corroe Para no Perder Presión



Tener Suficiente Capacidad en los Tanques Para que Deje Bajar el Amperaje del Compresor Cuando Descarga

Average kW vs Average Capacity with Load/Unload Capacity Control



Utilice Compresores Eficientes Para Situaciones de Carga Parcial

Comparación de Energía Para Compresores de Modulación o Capacidad Variable		
	Modulation	Capacidad Variable
% Capacity	% of Full Load kW	% of Full Load kW
100%	100.0%	100.0%
90%	98.5%	90.9%
80%	96.1%	82.7%
70%	94.3%	75.1%
60%	91.0%	68.3%
50%	88.0%	62.1%
40%	84.6%	59.5%
30%	82.9%	57.9%
0%	25.0%	19.0%

Cambiando los Filtros Ahorre Energía

\$189.00

El costo de un filtro de admisión de aire para un compresor



Cambiando los Filtros Ahorre Energía

¿Que es el costo de la perdida en energía en un ano si no se cambia el filtro de aire para un compresor de 100 hp si el filtro esta 50% sucio?

\$51,075.00



Cambiar Filtros de Aire en Línea Cuando Están Sucios

1% de energía se pierde por cada 2 PSI de pérdida de presión cuando esta sucio el elemento



Preferred Elements

Válvula de Seguridad

¿Cuál es el propósito de una válvula de seguridad?



- La función de la válvula de seguridad es para proteger el tanque, sistema de tuberías, y otros equipos en la planta.
- Protege estos componentes de explosión si la presión de aire comprimido excede la presión de trabajo de diseño.

Válvula de Seguridad

¿Qué puede suceder si su tanque de aire no tiene una válvula de seguridad?



Válvula de Seguridad

¿Qué puede suceder si su tanque de aire tiene la válvula de seguridad mal?



Válvula de Seguridad

¿Cómo se selecciona la válvula de seguridad correcta?



- La válvula de seguridad debe proteger el sistema de aire comprimido para el peor escenario creíble
- **PSI** - La presión de la válvula de seguridad puede ser la misma que la presión de trabajo máxima del tanque, pero no lo puede exceder
- **CFM**- La capacidad de la válvula de seguridad en CFM debe exceder el volumen de aire de los compresores conectado al tanque

 **KUNKLE VALVE DIV.** 
BLACK MOUNTAIN, NC
CRN 0G78Z,5401236789TYN
MODEL 6010HGVO1-KM
SIZE 1-1/2" SET 150 PSIG
CAPACITY 2496 SCFM

B283 C485



Seguridad

Bloqueo y Etiquetado

Uso bloqueo y etiquetado para evitar accidentes cuando se trabaja en equipo de compresor.



Seguridad





Seguridad

Utilice equipo de Seguridad





PELIGRO
AIRE COMPRIMIDO
NO USAR
EN LA ROPA

© 1999
Printed in Canada P 0221
Order Online at SolidPictor.com or Call 1-800-667-9100

Seguridad

No debe limpiarse con aire comprimido



Seguridad

Los peligros de soplando aire comprimido al cuerpo

- Aire comprimido soplado en la boca puede romperse los pulmones y el estómago
- Aire comprimido puede entrar en el ombligo a través de la ropa y causar ruptura de los intestinos
- Aire comprimido puede entrar en el torrente sanguíneo y causar muerte
- Tan poco como 12 psi puede soplar un ojo fuera de su órbita





Gracias!

Weslaco: 956-968-3121

Rene Garza , Tel. 956-566-3251

Alfredo Cantu, Tel. 956-720-5407

Matamoros:

Apolinar Estrada, Tel. 868-1608803