

56
2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"CAMPUS ARAGON"**

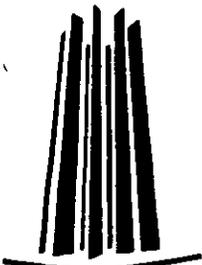
**FABRICACION, SELECCIÓN,
MANTENIMIENTO Y CAUSAS
COMUNES DE FALLAS EN LAS
MANGUERAS HIDRAULICAS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
CARLOS ORTIZ ALVA

ASESOR: M. EN I. ADRIAN ISLAS ARGÜELLO

**ESTA TESIS NO DEBE
MÉXICO SALIR DE LA BIBLIOTECA 1998.**

264261



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS AMIGOS:

ING. HUGO LOPEZ CRUZ
ING. OCTAVIO ORTIZ GARCIA
ING. LAURENCIO JIMENEZ SANCHEZ
ING. OSCAR ARTURO FLORES ALEMAN
ING. MARIO GARCIA CRUZ

Por haber iniciado juntos un gran sueño que posteriormente se convertiría en toda una realidad. Y por todos los que se quedaron en el camino.

A MIS AMIGOS:

SRITA. PATY ISLAS M.
SR. ALFREDO SANCHEZ B.
SR. SEVERIANO ANDRADE N.
LIC. DAVID CASTILLO S.
ING. JULIO ROSALES C.

Por haberme brindado la oportunidad de colaborar con ellos. Muchas gracias por su ayuda y apoyo incondicional.

DEDICATORIAS

A DIOS Y A MIS PADRES:

CONSTANTINO ORTIZ Y EVA ALVA

Gracias a Dios por haber iluminado a mis padres para que me mostraran siempre el camino correcto y haberme inculcado el deseo de superación. Muchas gracias por todo. Esto es de ustedes.

A MIS HERMANOS:

EFRAIN, JORGE, CONSTANTINO Y EVA ORTIZ ALVA

Por ser siempre mis mejores ejemplos a seguir y por contar con todo su apoyo. Gracias.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO:

En especial a la Escuela Nacional Preparatoria No. 7 y a la Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Campus Aragón", ya que me permitieron ser parte de la gran comunidad universitaria y con la obtención del título poderme sentir orgullosamente un universitario.

FABRICACION, SELECCION, MANTENIMIENTO Y CAUSAS COMUNES
DE FALLAS EN LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

INDICE

INTRODUCCION.....	I
CAPITULO I CONSIDERACIONES GENERALES	
1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA.....	1
1.2 DEFINICION DE FLUIDO.....	4
1.3 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.....	6
1.3.1 PESO ESPECIFICO.....	6
1.3.2 DENSIDAD ESPECIFICA.....	6
1.3.3 DENSIDAD RELATIVA.....	7
1.3.4 VOLUMEN ESPECIFICO.....	8
1.4 VISCOSIDAD.....	8
1.4.1 VISCOSIDAD ABSOLUTA O DINAMICA....	9
1.4.2 VISCOSIDAD CINEMATICA.....	9
1.5 DEFINICION DE PRESION.....	14
1.5.1 LEY O PRINCIPIO DE PASCAL.....	15
1.5.2 SISTEMA HIDRAULICO.....	17
1.5.3 TRABAJO.....	17
1.5.4 ENERGIA.....	18
CAPITULO II FABRICACION DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS	
2.1 PARTES DE LA MANGUERA HIDRAULICA.....	21
2.1.1 TUBO INTERNO.....	21
2.1.2 REFUERZO.....	23
2.1.3 CUBIERTA O FORRO.....	25

2.2	MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE MANGUERAS.....	25
2.2.1	ELASTOMEROS.....	26
2.3	PROCESO DE FABRICACION DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS.....	37
2.3.1	TUBULADO.....	38
2.3.2	TRENZADO.....	39
2.3.3	CUBIERTA DEL TRENZADO.....	39
2.3.4	VENDADO.....	40
2.3.5	VULCANIZADO.....	40
2.3.6	DESVENDADO.....	41
2.3.7	EXTRACCION DEL MANDRIL.....	41
2.3.8	MARCADO E INSPECCION.....	42
2.3.9	CORTE, MEDIDA, ENROLLADO Y ETIQUETADO.....	44
2.3.10	CONTROL DE CALIDAD.....	45
2.4	NORMAS PARA LA FABRICACION.....	47
2.4.1	NORMA SAE 100R1.....	50
2.4.2	NORMA SAE 100R2.....	50
2.4.3	NORMA SAE 100R3.....	51
2.4.4	NORMA SAE 100R4.....	52
2.4.5	NORMA SAE 100R5.....	52
2.4.6	NORMA SAE 100R6.....	53
2.4.7	NORMA SAE 100R7.....	53
2.4.8	NORMA SAE 100R8.....	54
2.4.9	NORMA SAE 100R9.....	54
2.4.10	NORMA SAE 100R10.....	55
2.4.11	NORMA SAE 100R11.....	55

CAPITULO III SELECCION E IDENTIFICACION DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

3.1	CARACTERISTICAS BASICAS DE LAS MANGUERAS.....	57
-----	--	----

3.1.1	PRESION.....	57
3.1.2	TEMPERATURA.....	59
3.1.3	RADIO DE DOBLADO.....	61
3.1.4	COMPATIBILIDAD DEL FLUIDO.....	62
3.2	IDENTIFICACION DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS.....	63
3.2.1	MANGUERA DE BAJA PRESION.....	64
3.2.2	MANGUERA DE MEDIANA PRESION.....	66
3.2.3	MANGUERA DE ALTA PRESION.....	67
3.2.4	MANGUERA DE MUY ALTA PRESION.....	67
3.2.5	MANGUERA DE EXTREMADAMENTE ALTA Y SUPER ALTA PRESION.....	68
3.3	SELECCION, INSTALACION Y MANTENIMIENTO..	70
3.3.1	ALCANCE.....	70
3.3.2	REFERENCIAS.....	70
3.3.3	SELECCION.....	71
3.3.4	INSTALACION.....	78
3.3.5	MANTENIMIENTO.....	80
3.3.6	IDENTIFICACION DE LA MEDIDA NOMINAL DE LA MANGUERA.....	83

CAPITULO IV CAUSAS MAS COMUNES DE FALLAS DE LAS MANGUERAS
HIDRAULICAS

4.1	CAUSAS DE LAS FALLAS EN LAS MANGUERAS HIDRAULICAS.....	87
4.1.1	RANGO DE PRESION.....	87
4.1.2	RANGO DE TEMPERATURA.....	90
4.1.3	COMPATIBILIDAD DEL FLUIDO.....	92
4.1.4	EXCESO EN EL RADIO DE DOBLADO....	100
4.1.5	MEDIDA NOMINAL DE LA MANGUERA INAPROPIADA.....	102
4.1.6	DESPROPORCION ENTRE MANGUERA Y CONEXION.....	102

4.1.7	MANGUERA DEMASIADO CORTA.....	105
4.1.8	UBICACION E INSTALACION INAPROPIADOS.....	106
4.1.9	VIOLENTAS VARIACIONES EN LA PRESION.....	106
4.1.10	VACIO.....	107
4.1.11	ALINEAMIENTO INAPROPIADO.....	108
4.1.12	ABRASION EXCESIVA.....	109
4.1.13	USO INAPROPIADO.....	110
4.2	ANALISIS DE LAS FALLAS.....	111

CAPITULO V COPLES PARA MANGUERAS HIDRAULICAS

5.1	TIPOS DE COPLES.....	124
5.1.1	COPLES REUSABLES.....	127
5.1.2	COPLES PERMANENTES.....	129
5.2	ADAPTADORES.....	130
5.2.1	ADAPTADORES ESPECIALES PARA MANGUERA.....	131
5.3	TECNICAS DE ENSAMBLE.....	133
5.3.1	COMO MEDIR LOS ENSAMBLES DE MANGUERA.....	133
5.4	ENSAMBLE DE COPLES REUSABLES.....	135

CAPITULO VI CONCLUSIONES

6.1	CONCLUSIONES.....	146
	BIBLIOGRAFIA.....	150

INTRODUCCION

El uso de las mangueras es t n común en los sistemas hidráulicos que relativamente se les presta poca atención por parte del personal de mantenimiento, operación y construcción, ingenieros y especificadores, hasta que las mangueras fallan   no cumplen exactamente con la función requerida, es cuando verdaderamente se les d  una real importancia. En muchos de los casos, la falla de la manguera puede atribuirse a la errónea aplicación de la misma   al trabajo tan severo que se les d  cuando no han sido diseñadas para una determinada actividad, es decir, se utiliza una manguera equivocada para el servicio requerido.

La selección de las mangueras, en mucho tiempo, fué una materia relativamente simple, ya que existía una variedad limitada de donde seleccionar. Los avances tecnológicos hechos en el desarrollo de nuevos materiales por parte de los fabricantes y los requerimientos más severos impuestos a sistemas hidráulicos han conducido a muchos nuevos desarrollos en la fabricación de las mismas, se han realizado modificaciones y así han surgido nuevos diseños.

Veamos algunas de las propiedades que hacen a la manguera adecuada para una gran variedad de aplicaciones.

Para empezar, es fácil de instalar y conformar. No se necesita equipo para doblarlas, abocinarlas   roscarlas. Las mangueras frecuentemente pueden ser usadas en aplicaciones donde el tubing rígido no puede ser conformado.

La razón más común para especificar el uso de la manguera es su flexibilidad, ya que permite movimiento entre máquinas y/o

componentes de máquinas.

Otra propiedad importante de las mangueras es su capacidad para soportar y amortiguar vibraciones. En las aplicaciones del transporte u otras en donde se tienen vibraciones, se requiere del uso de éstas.

Las mangueras son también empleadas en donde la trayectoria entre puertos está desalineada. Mientras que el tubo y el tubing rígido necesitan de un dobléz preciso y de la aplicación de componentes, la manguera se conforma fácilmente entre los componentes desalineados sin dobleces ni posicionamientos complicados.

Algunas veces resulta confuso buscar en varios catálogos de mangueras y descubrir que existen varios diseños diferentes de alguna manguera en especial, y todas aparentemente adecuadas para desarrollar una función en particular. Y es en esta situación donde nos preguntamos ¿cuál debo usar para tener una instalación correcta?. Aquí cabe hacer una observación; siempre se debe tener presente como regla general al momento de seleccionar la manguera, lo siguiente:

¿Qué fluido va a conducir?

¿Y a qué temperatura y presión va a trabajar?

Con estos hechos en mente, se ve claramente porque debe tenerse cuidado y meditar en la selección de mangueras a ser usadas en una operación en particular.

Ahora bien, a partir de que en los sistemas hidráulicos es ampliamente conocido el empleo de la manguera hidráulica, es que en este trabajo se desea analizar la buena selección y manejo

que se debe tener en todos los diferentes tipos de mangueras, que se utilizan en el sistema de conducción de fluidos de equipo y maquinaria hidráulica.

Asimismo, se mencionarán algunas pruebas que se efectúan sobre las mangueras hidráulicas con el fin de que cumplan eficientemente con el servicio para las cuales son requeridas, y a la vez, proporcionar las fallas más comunes que se presentan en éstas; así como las causas que las producen.

En muchos casos se ha visto que la mala selección y el uso indebido de las mangueras provocan fugas en la conducción de fluidos, trayendo como consecuencia una baja eficiencia de trabajo en nuestra maquinaria y equipo.

Es por esta razón que se considera importante la elaboración de este trabajo, para que toda persona que en determinado momento se encuentre relacionada con este elemento, llegue a tener un criterio amplio al momento de seleccionar alguno de los diferentes tipos de mangueras existentes, y así, contribuir en gran parte a reducir los gastos de capital que se invierten en el sistema de conducción de fluidos por una selección errónea de éstas.

En resumen, este trabajo proporcionará una fuente de referencia donde el usuario, pueda encontrar una guía para la adecuada selección y uso de los diferentes tipos de mangueras hidráulicas.

CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA

A medida que la industria en general se vuelve más compleja, más importante es el papel que juega la conducción de los fluidos en la maquinaria y equipo hidráulico. Hace un siglo el agua era el único fluido importante que se transportaba por tuberías rígidas. Sin embargo, hoy cualquier fluido puede ser transportado por tuberías, ya sea rígida ó flexible (manguera hidráulica), durante su producción, proceso, transporte ó utilización.

Entre los fluidos más comunes, por ejemplo, se tiene el petróleo, agua, gases, ácidos, aceites, etc..

Otra parte importante en donde se requiere un control preciso del movimiento de los fluidos se encuentra en los mecanismos hidráulicos y neumáticos que se usan bastante hoy en día para los controles de los aviones, barcos, equipos automotores, máquinas-herramientas, maquinaria de obras públicas, etc..

Ahora bien, una manguera hidráulica consiste del tubo interior fabricado de un elastómero sintético, como puede ser, Buna-N (Nitrilo), Neopreno, Ethyleno, Propyleno, Nylon y Teflón, envuelto con una ó varios refuerzos (hilos de alambre ó tela) y cubierto con un elastómero sintético con la capa externa.

La primera manguera "*flexible*" de caucho fué una manguera contra incendios, construida de lona cosida, junto con una

envoltura de caucho. Fué desarrollada por una importante compañía hulera durante la época de 1870 en los Estados Unidos, para substituir las mangueras convencionales de cuero usadas desde los años de 1600.

La mayoría de las mangueras que se usan hoy en día se originaron con las mangueras usadas en aviones durante la Segunda Guerra Mundial. Esto fué el resultado del Gobierno Alemán por tener el tren de aterrizaje de sus aeroplanos retráctil, para así, incrementar la velocidad y maniobrabilidad de sus aviones.

Estas mangueras tenían un diámetro interior que era idéntico a la tubería rígida y conexiones que reemplazaban, para mantener un flujo uniforme con los fluidos que transportaban.

La necesidad de las mangueras en aviones se debían principalmente a fallas por fatiga en tuberías con vibración, ya que, hasta este punto los sistemas hidráulicos de aviones eran conectados y fijados con tubería rígida. Sin embargo las mezclas de hule que existían en la década de 1940 y 1950 fallaban prematuramente por el calor.

Con nuevos mercados y requerimientos, las mangueras para aviones se usaron en aplicaciones marinas, herramientas hidráulicas, montacargas, industria pesada, equipo de construcción y sobre todo en la industria de transportación.

Estas mangueras se podían conseguir con refuerzos de alambre ó tela, esto dependía de los requisitos de presión. Por

otra parte, en la década de 1960, nuevas mezclas de hule se desarrollaron para trabajar a temperaturas de 149°C (300°F).

Estas nuevas mezclas de hule permitieron construir mangueras para sistemas hidráulicos que eran flexibles a la presión, vibración y temperaturas de hasta 149°C, y con dimensiones interiores exactamente iguales que la tubería que reemplazaron.

En la década de 1970, la tubería plástica por la SAE J844 fué desarrollada para reemplazar tubería de cobre en los sistemas de frenos de aire en los camiones.

Como se puede ver, las mangueras hidráulicas nacieron de las utilizadas en los aviones en la década de 1940, las mangueras de alta temperatura de 1960, la tubería plástica para frenos de aire de 1970, y las más recientes mezclas de hule desarrolladas en los 80's y 90's que han aumentado la capacidad de alta temperatura.

A partir de este simple inicio, la industria de la manguera hidráulica ha crecido en una proporción espectacular. Existen varias razones para este crecimiento, a continuación aparecen solo algunas de ellas.

- 1) Los sistemas hidráulicos pueden hacer más trabajo que lo que podían hacer los sistemas mecánicos antiguos (engranes y poleas).

- 2) La manguera permite movimiento entre componentes; la

tubería rígida no.

3) La manguera absorbe el "golpe" creado por un sistema hidráulico, la tubería rígida lo transmite.

4) La manguera se adecuará a desalineamientos entre componentes, haciendo más fácil la instalación que con tubería rígida.

1.2 DEFINICION DE FLUIDO

Fluido es aquella substancia que debido a su poca cohesión intermolecular, carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene.

Otra definición que puede adoptarse es la de una substancia que se deforma continuamente al ser sometido a un esfuerzo cortante (esfuerzo tangencial) no importa cuán pequeño sea éste.

Los fluidos se clasifican en líquidos y gases.

Los líquidos a una presión y temperatura determinadas ocupan un volumen determinado. Introducido el líquido en un recipiente adopta la forma del mismo, pero llenando solo el volumen que le corresponde. Si sobre el líquido reina una presión uniforme, por ejemplo, la atmosférica, el líquido adopta

una superficie libre plana, como la superficie de un lago ó la de un cubo de agua.

Los gases, a una presión y temperatura determinada, tienen también un volumen determinado, pero puestos en libertad se expansionan hasta ocupar el volumen completo del recipiente que lo contiene, y no presentan superficie libre.

Los fluidos desempeñan un interés excepcional en la técnica, y en primer lugar el agua y el aire; sin el estudio del primero no se puede dar un paso en la ingeniería automotriz, ingeniería naval, aviación, canalizaciones y conducciones hidráulicas, estructuras hidráulicas, aprovechamiento de la energía hidráulica, estaciones de bombeo, etc.; sin el estudio del segundo es imposible la meteorología, refrigeración y aire acondicionado, control y transmisión neumática, aire comprimido, etc..

Otros fluidos importantes son el vapor de agua (centrales térmicas), los combustibles (motores térmicos), los lubricantes (rendimiento mecánico de las máquinas), los refrigerantes fluidos (esfuerzos térmicos en las máquinas), etc..

En resumen, los sólidos ofrecen gran resistencia al cambio de forma y volumen; los líquidos ofrecen gran resistencia al cambio de volumen, pero no de forma; y los gases ofrecen poca resistencia al cambio de forma y de volumen.

1.3 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

1.3.1 PESO ESPECIFICO

Peso específico es el peso por unidad de volumen.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

donde:

W = peso en Kg

V = volumen en m³

Por tanto unidad de γ , Kg/m³

El peso específico es una medida relativa de la densidad. Como la presión tiene un efecto insignificante sobre la densidad de los líquidos, la temperatura es la única variable que debe ser tomada en cuenta al sentar las bases para el peso específico.

1.3.2 DENSIDAD ESPECIFICA

La densidad es la masa por unidad de volumen.

$$\rho = \frac{M}{V}$$

donde:

M = masa en Kg

V = volumen en m³

Por tanto unidad de ρ , Kg/m³

1.3.3 DENSIDAD RELATIVA

Densidad relativa de una sustancia es la razón de su peso al peso de un volumen igual de agua en condiciones estándar. Esta relación es igual a la de los pesos específicos ó a las de las densidades del cuerpo y del agua. Es adimensional.

DENSIDAD RELATIVA δ DE ALGUNOS LIQUIDOS

Líquido	Densidad relativa	t °C
Agua dulce.....	1,00	4
Agua de mar.....	1,02 - 1,03	4
Petróleo bruto ligero.....	0,86 - 0,88	15
Petróleo bruto medio.....	0,88 - 0,90	15
Petróleo bruto pesado.....	0,92 - 0,93	15
Keroseno.....	0,79 - 0,82	15
Gasolina ordinaria.....	0,70 - 0,75	15
Aceite lubricante.....	0,89 - 0,92	15
Fuel-oil.....	0,89 - 0,94	15
Alcohol sin agua.....	0,79 - 0,80	15
Glicerina.....	1,26	0
Mercurio.....	13,6	0

Tabla I.1

1.3.4 VOLUMEN ESPECIFICO

El volumen específico es el recíproco del peso específico.

$$\nu = \frac{1}{\gamma}$$

Por tanto la unidad de ν ,m³/Kg

1.4 VISCOSIDAD

La viscosidad expresa la facilidad que tiene un fluido para fluir cuando se le aplica una fuerza externa. El coeficiente de viscosidad absoluta, ó simplemente la viscosidad absoluta de un fluido, es una medida a su resistencia al deslizamiento ó a sufrir deformaciones internas. La melaza es un fluido muy viscoso en comparación con el agua; a su vez, los gases son menos viscosos en comparación con el agua.

Se puede predecir la viscosidad de la mayor parte de los fluidos, en algunos la viscosidad depende del trabajo que se haya realizado sobre ellos. La tinta de imprenta, las papillas de pulpa de madera y la salsa de tomate, son ejemplos que tienen propiedades tixotrópicas de viscosidad.

1.4.1 VISCOSIDAD ABSOLUTA O DINAMICA (μ)

La unidad de viscosidad dinámica en el sistema internacional (SI) es el Pascal segundo (Pas) ó también Newton segundo por metro cuadrado (Ns/m^2), ó sea kilogramo por metro segundo (Kg/ms). Esta unidad se conoce también con el nombre de Poiseuille (Pl) en Francia, pero debe tenerse en cuenta que no es la misma que el Poise (P) descrito a continuación.

El Poise es la unidad correspondiente en el sistema CGS de unidades y tiene dimensiones de Dina segundo por centímetro cuadrado ó de gramos por centímetro segundo. El submúltiplo centipoise (cP), 10^{-2} poises, es la unidad más utilizada para expresar la viscosidad dinámica y esta situación parece que va a continuar durante algún tiempo. La relación entre Pascal segundo y el centipoise es:

$$1 \text{ Pas} = 1 \text{ Ns/m}^2 = 1 \text{ Kg/(ms)} = 10^3 \text{ cP}$$

$$1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ Pas}$$

1.4.2 VISCOSIDAD CINEMATICA

Es el cociente entre la viscosidad dinámica y la densidad. En el sistema internacional (SI) la unidad de viscosidad

cinemática es el metro cuadrado por segundo (m^2/s). La unidad CGS correspondiente es el stoke (St), con dimensiones de centímetro cuadrado por segundo, y el centistoke (cSt), que es el submúltiplo más utilizado.

$$1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^6 \text{ cSt}$$

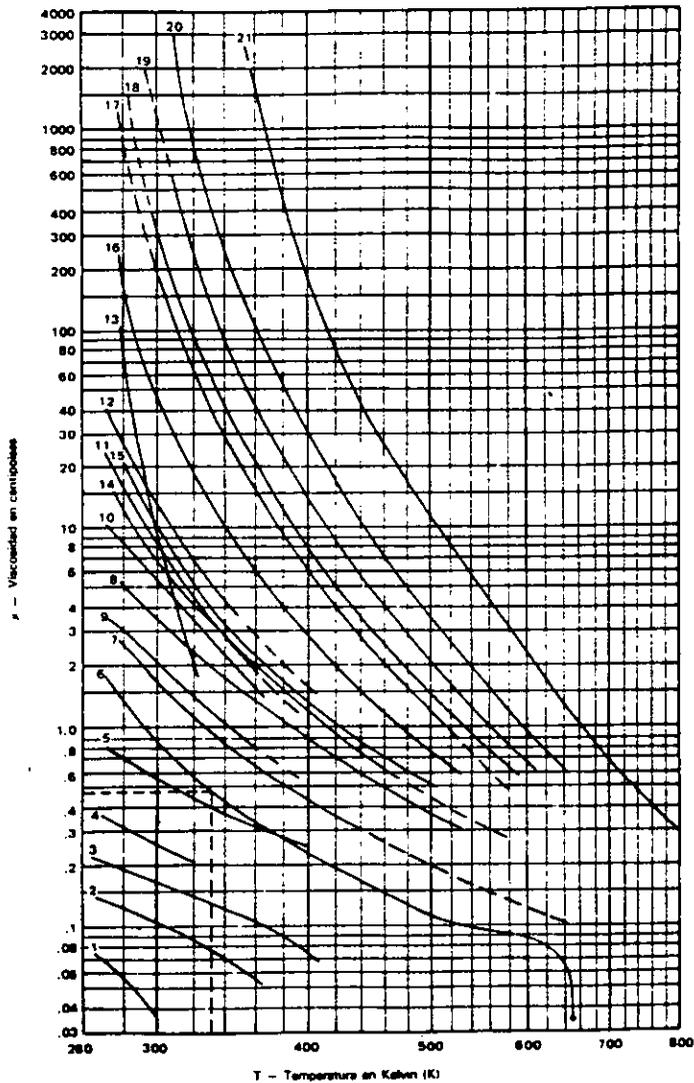
$$1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\nu \text{ (centistokes)} = \frac{\mu \text{ (centipoise)}}{\rho' \text{ (gramos/cm}^3)}$$

La medida de la viscosidad absoluta de los fluidos requiere de instrumental adecuado y de una considerable habilidad experimental. Por otro lado, se puede utilizar un instrumento muy simple, como es un viscosímetro de tubo, para medir la viscosidad cinemática de los aceites y otros líquidos viscosos. Con este tipo de instrumentos se determina el tiempo que necesita un volumen pequeño de líquido para fluir por un orificio y la medida de la viscosidad cinemática se expresa en términos de segundo.

Se usan varios tipos de viscosímetros de tubo, con escalas empíricas tales como Saybolt Universal, Saybolt Furol (para líquidos muy viscosos), Redwood No. 1 y No. 2 y Engler.

Las viscosidades de algunos de los fluidos más comunes aparecen en las siguientes tablas.



1. Etano (C_2H_6)
2. Propano (C_3H_8)
3. Butano (C_4H_{10})
4. Gasolina natural
5. Gasolina
6. Agua
7. Keroseno
8. Destilado
9. Crudo de 48 grados API
10. Crudo de 40 grados API
11. Crudo de 35.6 grados API
12. Crudo de 32.6 grados API
13. Crudo de Salt Creek
14. Aceite combustible 3 (Máx.)
15. Aceite combustible 5 (Mín.)
16. Aceite Lube SAE 10 (100 V.I.)
17. Aceite Lube SAE 30 (100 V.I.)
18. Aceite combustible 5 (Máx.) o 5 (Mín.)
19. Aceite Lube SAE 70 (100 V.I.)
20. Aceite combustible Bunker C (Máx.) y residuo M.C.
21. Asfalto

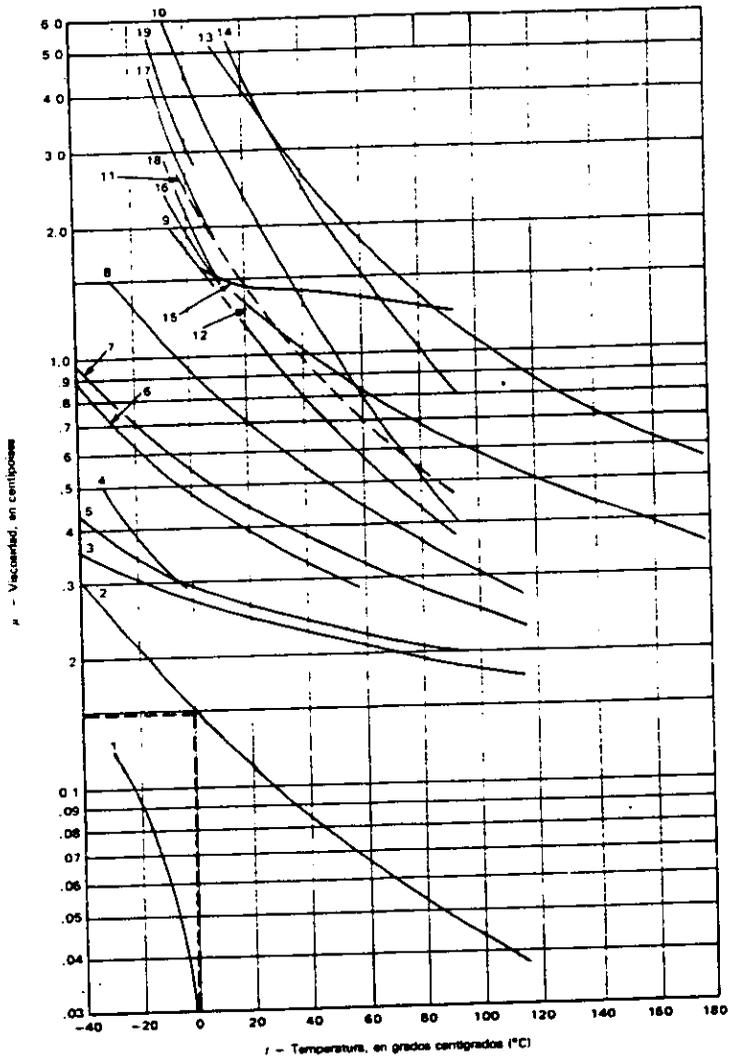
Adaptación de datos recogidos de las referencias 8, 12 y 23 de la bibliografía.

Ejemplo: Hállese la viscosidad del agua a $60^\circ C$

Solución: $60^\circ C = 273 + 60 = 333 K$

Viscosidad del agua a 333 K es 0.47 centipoises (curva 6)

Tabla I.2



- | | |
|---|--|
| 1. Dióxido de carbono CO_2 | 9. Alcohol etílico |
| 2. Amoníaco NH_3 | 10. Alcohol isopropílico |
| 3. Cloruro de metilo CH_2Cl | 11. Ácido sulfúrico al 20% H_2SO_4 |
| 4. Dióxido de azufre SO_2 | 12. Dowtherm E |
| 5. Freón 12 F-12 | 13. Dowtherm A |
| 6. Freón 114 F-114 | 14. Hidróxido de sodio al 20% NaOH |
| 7. Freón 11 F-11 | 15. Mercurio |
| 8. Freón 113 F-113 | |

- | |
|--|
| 16. Cloruro de sodio al 10% NaCl |
| 17. Cloruro de sodio al 20% NaCl |
| 18. Cloruro de calcio al 10% CaCl_2 |
| 19. Cloruro de calcio al 20% CaCl_2 |

Ejemplo: La viscosidad del amoníaco a 0°C es 0.15 centipoises.

Tabla I.3

Las curvas de los vapores de hidrocarburos y gases naturales en el nomograma de la derecha, son adaptaciones de datos tomados de Maxwell;¹³ las curvas de todos los demás gases (excepto el helio¹⁴) están basadas en la fórmula de Sutherland.

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_0 + C}{T + C} \right) \left(\frac{T}{T_0} \right)^{1.5}$$

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{0.555 T_0 + C}{0.555 T + C} \right) \left(\frac{T}{T_0} \right)^{1.5}$$

donde:

μ = viscosidad en centipoises, a la temperatura T .

μ_0 = viscosidad en centipoises, a la temperatura T_0 .

T = temperatura absoluta, en Kelvin ($273 + ^\circ\text{C}$) (grados rankine = $460 + ^\circ\text{F}$) para la cual se requiere conocer la viscosidad.

T_0 = temperatura absoluta, en Kelvin (grados rankine = $460 + ^\circ\text{F}$) para la que se conoce la viscosidad.

C = constante de Sutherland

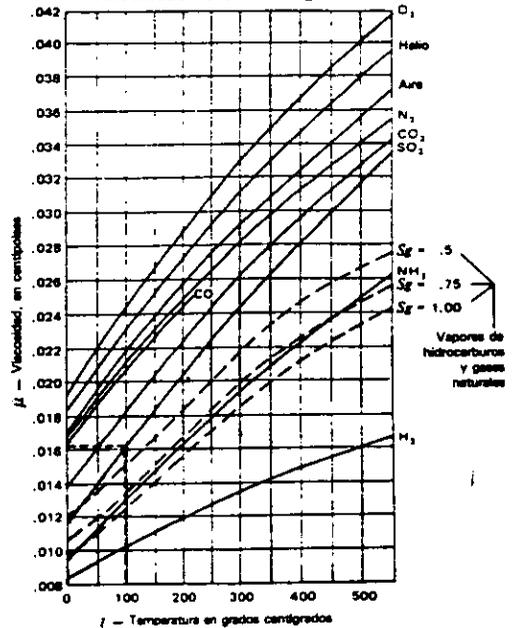
Nota: La variación de la viscosidad con la presión es pequeña para la mayor parte de los gases. Para los gases dados en esta página, la corrección de la viscosidad debida a la presión es inferior al 10% para presiones hasta 35 bar (500 libras/pulg²).

Fluido	Valores aproximados de "C"
O ₂	127
Aire	120
N ₂	111
CO ₂	240
CO	118
SO ₂	416
NH ₃	370
H ₂	72

Ejemplo para el nomograma de arriba: La viscosidad del dióxido de azufre gaseoso a 100°C (212°F) es 0.0162 centipoises.

Ejemplo para el nomograma de abajo: La viscosidad del dióxido de carbono gaseoso a 30°C (80°F) aproximadamente, es de 0.0152.

Viscosidad de diversos gases



Viscosidad de vapores refrigerantes (vapores saturados y sobrecalentados)

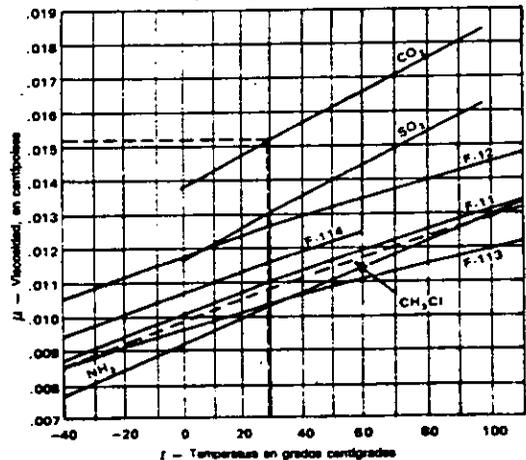


Tabla I.4

1.5 DEFINICION DE PRESION

La presión es el término más importante en la conducción de fluidos. El movimiento del fluido y las fuerzas en el equipo debidas al fluido son consecuencia básicamente a la presión en el mismo.

Por definición, la presión es la fuerza por unidad de área de la superficie con la cual el fluido está en contacto, y siempre actúa en sentido normal a la superficie considerada.

$$P = \frac{F}{A} = wH \quad (1)$$

donde:

P = intensidad de la presión (lb/pul²) ó (Kg/cm²)

F = fuerza total que actúa sobre una superficie
(lb) ó (Kg)

A = área de la superficie (pul²) ó (cm²)

w = densidad del fluido (lb/pul³) ó (Kg/cm³)

H = carga = altura de la superficie libre del fluido
arriba de cierto punto de la superficie (pul) ó
(cm)

Una atmósfera estándar (la presión atmosférica) se toma como 14.7 lb/pul² absolutos ó 760 mmHg. La palabra absoluta se emplea con referencia a la presión cero. Un manómetro mide y muestra casi siempre la presión relativa con respecto a la atmósfera. En esta forma un manómetro que lee cero en realidad dá una presión exactamente igual a la presión atmosférica prevaeciente. En la mecánica de fluidos, a menos que se

mencione específicamente de otra manera se sobreentienden las presiones manométricas. Así, una presión dada como 30 lb/pul² significa automáticamente una presión manométrica.

El término carga de presión con referencia a la ecuación (1) puede entenderse fácilmente si se consulta la figura 1, la cual también indica que la presión hidrostática se transmite por igual en todas las direcciones en un punto.

1.5.1 LEY O PRINCIPIO DE PASCAL

La presión aplicada en un punto de un fluido, se transmite con la misma intensidad a todos los puntos del recipiente que lo contiene (Fig. 1).

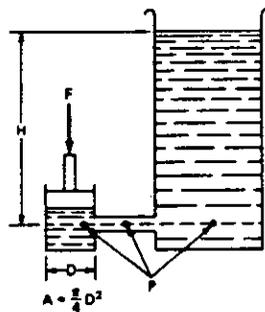


Figura 1

donde:

- P = presión
- F = fuerza
- D = diámetro
- A = área

Una de las más importantes aplicaciones del Principio de Pascal es la prensa hidráulica. Supongamos un dispositivo como el mostrado en la figura 2, el cual no es más que un recipiente lleno de un cierto líquido. en él encajan dos émbolos de diferente tamaño. Supongamos también que el émbolo A tiene una superficie de 10 cm^2 y que el B una fuerza de 1 Kg , estaremos aplicando al líquido encerrado en el recipiente una presión de 1 Kg/cm^2 ; pero de acuerdo al Principio de Pascal, que acabamos de enunciar, ésta presión se transmitirá a todos los puntos del líquido con igual intensidad, de manera que en cada cm^2 del émbolo A tendremos aplicada una fuerza de 1 Kg ; y puesto que el émbolo A tiene 10 cm^2 de superficie estará actuando una fuerza de 10 Kg ; la cual se ha obtenido únicamente de la aplicación de una fuerza de 1 Kg en el émbolo B (ver Fig. 2).

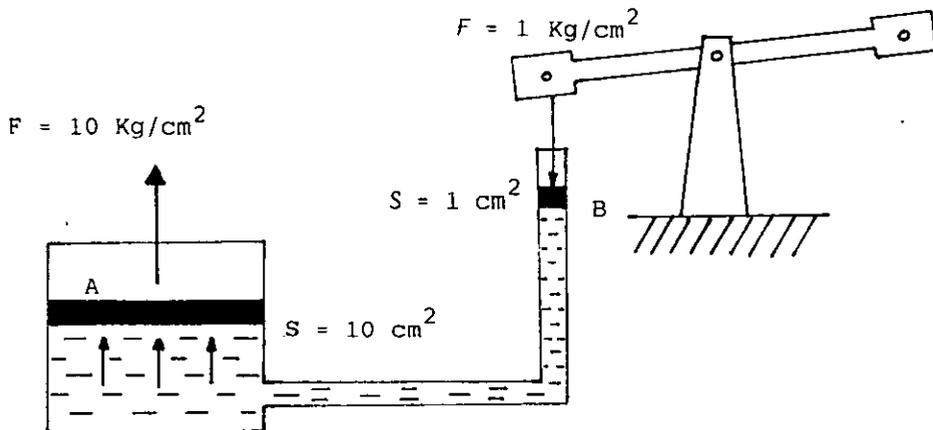


Figura 2

donde:

- F = fuerza obtenida
- F = fuerza aplicada
- S = superficie émbolo mayor
- S = superficie émbolo menor

1.5.2 SISTEMA HIDRAULICO

Un sistema comprende un grupo de dispositivos que forman una red. Un sistema hidráulico incluye los dispositivos y redes que operan por la presión de líquidos. El líquido más predominante en los sistemas hidráulicos es el agua; en segundo lugar es el aceite.

Un sistema usual incluye una fuente de presión (un tanque elevado ó una bomba), un sistema de conducción (canales, tubos, mangueras, válvulas, etc.) y un sumidero. En esta forma, en un sistema de fluido, se transporta un fluido de un punto a otro gracias al empleo de cierto tipo de energía.

1.5.3 TRABAJO

Todos nosotros hemos empujado ó arrastrado un objeto y también muchas veces, después de haber empujado ó arrastrado dicho objeto, hemos dicho: "Qué trabajo me costó mover esto", y hemos estado en lo cierto al decirlo, pues al mover un cuerpo hemos desarrollado, efectivamente, un trabajo mecánico. El cual será el producto de la fuerza aplicada por la distancia recorrida, venciendo ciertos obstáculos.

$$\text{Trabajo} = F \times d$$

donde:

T = trabajo

F = fuerza (Kg)

d = distancia (m)

1.5.4 ENERGIA

Energía es todo aquello que puede desarrollar un trabajo en ciertas condiciones; así, un generador produce energía eléctrica; un motor, energía mecánica; un radiador, energía calorífica.

Supongamos ahora que levantamos a cierta altura una piedra y pensamos lo que ocurre; para levantarla hemos tenido que desarrollar un trabajo, puesto que la piedra pesaba y hemos vencido su peso. Nos preguntamos: ¿A dónde fué a parar nuestro esfuerzo, es decir la energía que nosotros tuvimos que proporcionar para efectuar el trabajo de levantar la piedra?. Evidentemente que dicha energía debe estar en alguna parte, y también es evidente que se encuentra en la piedra, puesto que si la dejamos caer desde la altura en que se hallaba, nos devolverá dicha energía; para clavar una estaca en el suelo, es decir, que cuando la piedra estaba a cierta altura del suelo, poseía en forma de energía el trabajo desarrollado por la altura que se alcanzó; pues bien, esa energía que posee la piedra por el solo hecho de estar a cierta altura, recibe el nombre de *Energía Potencial* y puede ser valorada como el producto del peso por la altura (ver Fig. 3).

$$\text{Energía Potencial} = P \times H$$

donde:

E.P. = energía potencial

P = peso

H = altura

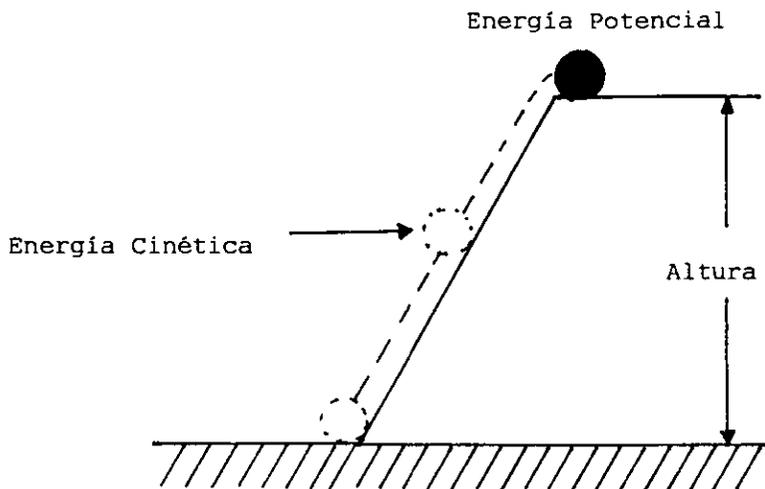


Figura 3

Si seguimos analizando el ejemplo anterior, observamos que al soltar la piedra, ésta va adquiriendo cierta velocidad, la cual va aumentando más y más a medida que va bajando, hasta llegar al suelo, momento en el cual, la velocidad será máxima.

¿Qué se hizo, pues, de la energía potencial al soltar la piedra?. Podemos intuir que fué empleada en hacer que la masa de la piedra fuese aumentando su velocidad; es decir, se fué transformando en otra clase de energía, puesto que esa piedra en movimiento al llegar al suelo, produjo trabajo.

Así llegamos al concepto de *Energía Cinética*, que puede definirse como aquello que poseen los cuerpos en movimiento.

$$\text{Energía Cinética} = \frac{1}{2} mV^2$$

donde:

m = masa (Kg)

V = velocidad (m/seg)

Como ejemplos de energía potencial tenemos una batería ó un tanque de gas y como energía cinética podemos considerar la fuerza de un río ó un tren de bajada.

CAPITULO II

FABRICACION

DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

2.1 PARTES DE LA MANGUERA HIDRAULICA

Las mangueras utilizadas para transmitir líquidos y gases bajo presión, están construidas en capas, y cada capa cumple un requerimiento específico. Las capas comprenden una cubierta, una ó más capas de refuerzo (dependiendo de los requerimientos de presión) y el tubo interior ó conductor. En algunos tipos de manguera, la cubierta ó forro también sirve como una capa de refuerzo.



CONSTRUCCION DE LA MANGUERA HIDRAULICA

Todas las mangueras como pudimos observar, tienen tres componentes principales: un tubo interno, refuerzos y una cubierta ó forro.

2.1.1 TUBO INTERNO

El tubo ó conductor es el elemento más interno de la manguera. Su principal función es la de retener y transmitir el fluido (líquido, gas ó combinación de ambos).

La mayoría de los materiales del tubo interior están hechos ya sea de caucho ó de material termoplástico, tal como el nylon. Este tubo puede ser extruido ó hecho a partir de hojas mediante el devanado en espiral ó laminado.

En la Tabla II.1 se enlistan estos materiales más comunes, junto con sus propiedades.

NOMBRE COMUN	PROPIEDADES GENERALES
Buna-N,	Excelente resistencia a líquidos a base de petróleo, buenas propiedades físicas, buena resistencia al calor y productos químicos
Ethylene Propylene (EPDM)	Excelente resistencia al ozono, productos químicos y envejecimiento, poca resistencia a líquidos a base de petróleo
Butilo	Muy buena resistencia a la intemperie, baja permeabilidad al aire, buenas propiedades físicas
Teflón (TFE)	Excelente resistencia a las temperaturas, compatibilidad química, baja resistencia a la humedad, resistencia a la intemperie
Nylon	Excelente resistencia química, de baja a moderada absorción de humedad, resistencia a la intemperie
Neopreno	Resistencia buena a excelente a la abrasión, llamas, petróleo, intemperie, ozono y calor

Tabla II.1

2.1.2 REFUERZO

La(s) capa(s) de refuerzo provee(n) la resistencia requerida para resistir la presión del sistema.

Los materiales más comunmente acostumbrados para elaborar la capa de refuerzo, incluyen hilos textiles, hilos sintéticos y alambre.

Los hilos, los cuales son generalmente entretejidos, están hechos de algodón, rayón, nylon, dacrón ó materiales similares.

El refuerzo de alambre, usualmente trenzado ó enrollado espiralmente, se puede hacer de acero, acero inoxidable, bronce, aluminio u otros metales. Varios materiales y componentes frecuentemente son aplicados para separar las capas de refuerzo en mangueras de hule. Una de las funciones de esta separación, es la de reducir la abrasión entre las capas de refuerzo. Esto no es necesario en las mangueras termoplásticas, puesto que las fibras sintéticas utilizadas en sus capas de refuerzo no tienen suficiente desgaste por rozamiento para afectar la vida de la manguera.

A) REFUERZO TEJIDO

El refuerzo tejido se aplica alrededor del tubo con una máquina tejedora e punto. El sistema de doble respunte proporciona mayor resistencia al crecimiento diametral de la manguera. La manguera tejida se utiliza normalmente para presiones bajas.

B) REFUERZO TRENZADO

En estas mangueras el refuerzo, sea de hilaza ó de alambre, se aplica en sentido horizontal ó vertical con una máquina trenzadora.

Los términos vertical y horizontal se refieren al eje de la manguera al trenzarla. Las mangueras con refuerzo trenzado tienen muchos usos, que incluyen aire, agua, sistemas hidráulicos y vapor.

C) REFUERZO EN ESPIRAL

La manguera con refuerzo en espiral tiene la hilaza ó los alambres en una sola capa colocada paralelamente a la manguera en un sólo sentido.

Por lo general se requieren, cuando menos, dos capas ó múltiplos de dos capas del refuerzo, las cuales se devanan en espiral en sentidos alternados para formar una construcción equilibrada.

Se pueden aplicar capas adicionales de refuerzo a fin de aumentar la resistencia a las presiones de trabajo, con un máximo de seis capas.

Las aplicaciones típicas de la manguera en espiral van desde uso general a baja presión hasta sistemas hidráulicos de alta presión.

2.1.3 CUBIERTA O FORRO

La cubierta es la capa más externa de la manguera. Su principal función es la de proporcionar protección contra daño al tubo y a las capas de refuerzo de la manguera.

Otra función de la cubierta es la de permitir al fabricante rotularla con su nombre, imprimir una designación SAE (si alguna se aplica) y también marcar su número de medida y de control de calidad.

Los materiales de la cubierta son seleccionados por su capacidad para resistir la abrasión, luz solar, temperaturas extremas, aceites, solventes, ácidos, gasolina y otras sustancias con las que se tendrá contacto durante su servicio.

Los materiales de la cubierta son usualmente hechos de hule sintético, material termoplástico, alambre ó trenzado de fibra entretejida. Los materiales comunes incluyen al neopreno, algodón impregnado de neopreno, nylon y poliuretano.

2.2 MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE MANGUERAS

Durante el proceso de fabricación de las mangueras hidráulicas, se utilizan varios elastómeros para el tubo interno y la cubierta principalmente, esto con el fin de que sirvan para el servicio al cual serán sometidas y así tratar de evitar al máximo daños posteriores.

A continuación mencionaremos algunos de éstos.

2.2.1 ELASTOMEROS

Para evitar confusión por el empleo de la palabra hule (caucho) para una variedad de productos naturales y sintéticos, se está poniendo en uso el término elastómero.

Los elastómeros son polímeros que en estado primario son pegajosos y fluyen con facilidad a las temperaturas ambiente. Para hacerlos útiles, sus moléculas se enlazan cruzadas en puntos ampliamente separadas en una red. Sus moléculas tienden a rizarse en forma aleatoria pero cuando se estiran deben actuar en forma concertada. Esta propiedad resulta mediante la *vulcanización* en el hule natural.

La vulcanización extiende el intervalo de temperaturas dentro del cual son flexibles y elásticos. En adición a los agentes vulcanizantes, se agregan ingredientes para hacer que los elastómeros sean más resistentes, más tenaces y más duros, para hacerlo envejecer mejor, para colorearlos y, en general, para modificarlos de modo que satisfagan las exigencias de las condiciones de servicio. Ningún producto de caucho se fabrica hoy en día sólo de caucho u otro elastómero.

La mayor parte del caucho es vulcanizado, es decir, se combina con azufre ó compuestos orgánicos a base de azufre. Si se efectúa la vulcanización de manera apropiada, mejora sus propiedades a la tracción, elimina su untuosidad, vuelve el caucho menos susceptible a las variaciones de temperatura y lo hace insoluble en todos los disolventes conocidos. Es imposible disolver el caucho vulcanizado, a no ser que se descomponga primero. Se agregan otros ingredientes para efectos generales, como sigue:

Para aumentar la resistencia a la tracción y a la abrasión: negro de humo, pigmentos precipitados y aceleradores orgánicos de la vulcanización.

Para abaratarlo y volverlo rígido: blanco de España, barita, talco, sílice, silicatos, arcillas, materiales fibrosos.

Para ablandarlo (para fines de tratamiento ó para las propiedades finales): sustancias bituminosas, alquitrán de hulla y sus productos, aceites vegetales y minerales, parafina, petrolato, aceites de petróleo y asfalto.

Agentes protectores (para envejecimiento natural, luz del sol, calor, flexionamiento): aminas de condensación, ceras.

Accesorios de vulcanización, medios de dispersión y de remojado, etc.: óxido de magnesio, óxido de zinc, cal y otros ácidos orgánicos.

Los materiales sintéticos principales con propiedades semejantes a las del caucho (hule) y de importancia comercial se describen en las siguientes tablas. Están disponibles otros de menos uso. Algunos hules sintéticos, como el neopreno, son muy parecidos en su constitución química y comportamiento físico al hule natural y compiten en una base de precios. Otros tienen propiedades de las que el hule carece, como resistencia a los aceites y a la temperatura y sirven donde se necesitan pero a costo más alto.

ELASTOMEROS PRINCIPALES

Nombres	Propiedades ^a	Costo relativo promedio [\$/kg (\$/lb)]	Características y usos particulares
Hule natural, poliisopreno natural, NR	A:R B:20 (3) C:7.5-8.5	1.30 (0.60)	Excelentes propiedades físicas; buena resistencia al corte, mordidas y abrasión; baja resistencia al calor, ozono y aceite
Isopreno, poliisopreno sintético, IR	A:R B:17 (2.5) C:3.0-8.0	1.55 (0.70)	Lo mismo que el hule natural pero requiere menos masticación; llantas de automóvil, bandas de transmisión de potencia, mangueras, empaques, rodillos
GR-S o Buna S, estireno-butadieno, SBR	A:R B:1.7 (0.25) C:4.0-6.0	1.00 (0.45)	Buenas propiedades físicas cuando se le refuerza; excelente resistencia al agua y a la abrasión; no resiste aceite, ozono o intemperie
Butil isobutileno isopreno, IIR	A:R B:18 (2.7) C:7.5-9.0	1.05 (0.70)	Excelente resistencia a la intemperie y al calor; buena permeabilidad al gas, buena resistencia química, al ozono y al envejecimiento; resistencia mecánica y resistencia aceptables; cámaras de llantas, mangueras de vapor y aislamiento
Clorobutil-, cloro isobutileno-isopreno, IIR modificado	A:T B:18 (2.7) C:7.5-9.0	1.10 (0.50)	Propiedades similares al butilo con temperaturas de servicio a 200°C (400°F) y buena resistencia al aceite cuando se mezcla; para tubos internos (cámaras) y vejigas de curado
Polibutadieno, <i>cis</i> -4, BR	A:R B:4 (0.6) C:4.0-10.0	1.25 (0.55)	Propiedades generales similares a las del hule y del SBR pero mejor resistencia a la abrasión y a la intemperie, servicio a baja temperatura y resiliencia; empleado por lo general en mezclas
Etileno propileno, EPM (termostabilizado EPDM)	A:R B:7 (1.0) máx. C:pobre	1.65 (0.80)	Buenas propiedades mecánicas cuando se le refuerza; excepcional para resistir la luz solar, oxígeno y ozono; buenas propiedades eléctricas y de temperatura; para aislamiento, zapatos, encintados contra intemperie

^aCódigo para designación de propiedades: A servicio; R designa sin resistencia a los aceites, S para resistencia específica a los aceites, T para exposición prolongada a temperaturas anormales y aceites compuestos; B resistencia relativa media a la tensión de goma pura MPa (ksi); C alargamiento hasta ruptura de goma pura, 100%.

CONTINUACION.....

Nombres	Propiedades*	Costo relativo promedio [\$/kg (\$/lb)]	Características y usos particulares
Neopreno, cloropreno, CR	A:S B:25 (3.5) C:8.0-9.0	2.25 (1.05)	Excelente resistencia al ozono, calor, intemperie y flama y propiedades mecánicas; buena resistencia química y al aceite; para mangueras de aceite, revestimiento de tanques y aislamiento
Buna N, nitrilo, acrilonitrilo-butadieno, NBR	A:S B:5 (0.7) C:4.5-7.0	2.50 (1.15)	Excelente resistencia química al aceite, propiedades mecánicas aceptables y pobres a altas temperaturas; partes para carburador y tanques de gasolina y bomba, empaques y rodillos para imprenta
Hypalon (HYP), polietileno clorosulfonado, CSM	A:S B:25 (4.0) máx. C:máx. 6.0	2.45 (1.10)	Excelente resistencia al ozono, intemperie y ácidos, estabilidad de color; resistencia aceptable al aceite y servicio a baja temperatura hasta 120°C (250°F) para mangueras químicas y de petróleo, conectores, etc., zapatos y pisos
Uretano, poliéster U, AU, poliéter U, EU	A:S B:35 (5.0) y más C:5.4-7.5	5.15 (2.35)	Resistencia excepcional a la abrasión, corte y desgarramiento, módulos de alta resistencia y dureza; buena resistencia al oxígeno, ozono y a la luz solar; especial para amortiguación de vibraciones y aislamiento acústico; baja resistencia al calor y la humedad
Hules silicones, MQ, PMQ, etc.	A:T B:7 (1.0) C:1.0-5.0	10.50 (4.75)	Temperatura -85 a 315°C (-120 a 600°F); alta resistencia al oxígeno, ozono y radiación; fraguado en alta compresión; baja resistencia mecánica al desgaste y al aceite; aislamiento, sellos, empaques
Viton, elastómeros de fluorocarbono, FKM	A:T B:15 (2.0) y más	38.80 (17.65)	Temperatura -40 a 315°C (-40 a 600°F); resistencia sobresaliente química y al aceite, especialmente a alta temperatura; buenas propiedades mecánicas; para equipo industrial y de aviación.
Hules acrílicos, poliacrilato ACM	A:T B:2 (0.3) C:4.5-7.5	3.45 (1.60)	Excelente resistencia al ozono y aceite; pobre resistencia al agua; para sellos, empaques, mangueras y anillos-O
Elastómeros termoplásticos, termolásticos	A:S	3.90 (1.80)	Buenas propiedades mecánicas y elásticas; flexibilidad a baja temperatura; proceso rápido de bajo costo; número de clases con una amplia gama de propiedades

A) HULE NATURAL

El hule natural se extrae de la savia del árbol *Hevea Brasiliensis*, llamado látex, la aplicación del látex se conoce desde la época de los Olmecas hacia el año 1300 a.C.. Los indígenas lo empezaron a usar primero como medicina, después para formar pelotas con las que jugaban una especie de frontón y también lo destinaban al uso de suelas de huaraches, impermeables, vasijas y algunos otros utensilios. La tribu Olmeca tomó su nombre de la región llamada Aman que significa "Región del Hule".

El látex que ellos usaban, provenía de una planta hulífera llamada Castilla elástica pues desconocían el árbol *Hevea*, que es originario de Brasil. Con este material, manufacturaron cientos de productos que en el verano era una masa maloliente y pegajosa y en el invierno se transformaban en duras como una roca.

Varios químicos habían buscado la forma de industrializar el hule sin conseguirlo. No fué hasta el año de 1893, cuando un inventor llamado Charles Goodyear, en Estados Unidos, descubrió la vulcanización.

Sus experimentos empezaron en 1834, pero fueron necesario cinco años de trabajo constante para que encontrara utilidad práctica, cuando decidió mezclarlo con azufre y calor, su experiencia que abrió las puertas a la Industria Hulera, la llamó *Vulcanización*, en honor de Vulcano, Dios griego del fuego.

En los primeros tiempos fué Brasil, la fuente casi única de abastecimiento de hule en el mundo, extraído por los indígenas en la cuenca del río Amazonas de los árboles *Hevea*, que crecían

espontáneamente en esa zona.

Llegó el momento en el que el hule natural era insuficiente para el consumo mundial, y surgió la necesidad de producir hule sintético a base de petróleo como sustituto.

Los principales inventores de este proceso, fueron los alemanes en la ciudad de Leverkusen en la fábrica de Bayer, gracias a este nuevo descubrimiento, la Industria Hulera ha podido desarrollarse mundialmente y satisfacer sus necesidades.

El hule se obtiene del árbol por medio de un tratamiento de sangrado, que consiste en hacer un corte en forma de ángulo a través de la corteza profundizando hasta el centro de éste, colgando una pequeña vasija en el tronco del árbol para recoger el látex, que fluye lentamente de la herida del árbol.

El látex extraído tiene la siguiente composición:

50 a 60% de agua
30 a 35% de hule puro
1 a 2% de proteína
8 a 12% de resinas

El látex fresco es transformado tan pronto como sea posible, después de la recolección, usando coagulantes (a veces también es usado ácido acético).

Por calentamiento a una temperatura elevada, éste hule crudo se descompone produciendo Poli-isopreno ó 2-metil-1.3-butadieno junto con otros hidrocarburos en menor proporción. El hidrocarburo hule es insaturado y por ozonólisis forma el aldehído levulínico. Esto indica que el hule básicamente es un polímero de 1.4 del

El árbol de hule Hevea Brasilienses es un especie perenne y como tal tiene un crecimiento lento para poder alcanzar su madurez fisiológica, requiere de seis a ocho años, desde su siembra en plantación definitiva hasta que inicie su explotación.

B) HULE SINTETICO

En la actualidad existen varios tipos de hules sintéticos de los cuales están perfectamente individualizados según las características impartidas al vulcanizado, así como su composición química y su estructura molecular junto con sus propiedades físicas.

BUTADIENO-ESTIRENO (SBR)

Los polimeros de Butadieno-Estireno son los hules más importantes en la industria hulera, por su uso constituyen el 80% de todos los hules sintéticos consumidos actualmente.

Muchos de los hules sintéticos tienen como base las reacciones de polimerización, que es una reacción que permite obtener a partir de un compuesto otro producto de la misma composición centesimal pero de peso molecular más elevado. En el caso de Butadieno-Estireno se obtiene por copolimerización por radicales libres (R'), de una parte de peso de Estireno y tres partes de Butadieno.

El SBR se obtiene a temperaturas de -18 a $+5^{\circ}\text{C}$ y se conoce como hule frío.

Actualmente el SBR está hecho con la relación Butadieno-Estireno 72/28. Esta relación fué encontrada como la mejor entre procesabilidad y propiedades físicas.

Las propiedades tales como resistencia a la tensión y la elongación son mejoradas por el incremento de Estireno. La facilidad de procesado y la termoplasticidad también aumenta con el contenido de Estireno.

POLIBUTADIENO

Da más baja resistencia a la tensión y elongación, pero da una excelente resistencia al desgaste.

Este polímero se forma mediante un mecanismo catiónico. El empleo del dieno en este copolímero da por resultado la presencia de algunos dobles enlaces en la molécula.

HULE BUTILICO

Por vulcanización del polímero lineal, se obtiene entre cruzamiento de las cadenas en estos puntos de insaturación, casi todas las cámaras de las llantas se fabrican con hules butílico, ya que es superior al hule natural en cuanto a envejecimiento (cuarteado y agrietado), con el oxígeno del aire y en su permeabilidad a los gases.

NEOPRENO

Es el nombre común de los polímeros y copolímeros elastómeros que se obtienen a partir del cloropreno-cloro-1.3-butadieno. La polimerización ocurre por un mecanismo de radicales libres, obteniéndose en polímero 1.4 trans.

El Neopreno se puede vulcanizar sin necesidad de azufre, por simple calentamiento y tiene una gran fuerza tensional aún sin carga ó "Refuerzos". Este polímero tiene mucha resistencia a los agentes atmosféricos, al ozono y a las grasas y aceites, superando en este aspecto al hule natural, al hule butílico y al SBR.

Dentro de cada familia de hules, tiene muchos tipos dependiendo del grado de manufactura, grado y composición del polímero.

En resumen, ninguno de estos elastómeros es satisfactorio para todas las clases de condiciones de servicio; pero, se pueden fabricar productos de hule para satisfacer una gran variedad de condiciones de servicio.

Los siguientes ejemplos muestran algunas de las propiedades importantes requeridas en los productos de hule y algunos servicios típicos en los cuales estas propiedades tienen gran importancia:

Resistencia al desgaste abrasivo: pisos de llantas (neumáticos), forros para correas (bandas) transportadoras, suelas y tacones, forros de mangueras, bandas.

Resistencia al desgarramiento: cámaras para llantas, calzado, bolsas para agua caliente, forros de manguera, forros de bandas.

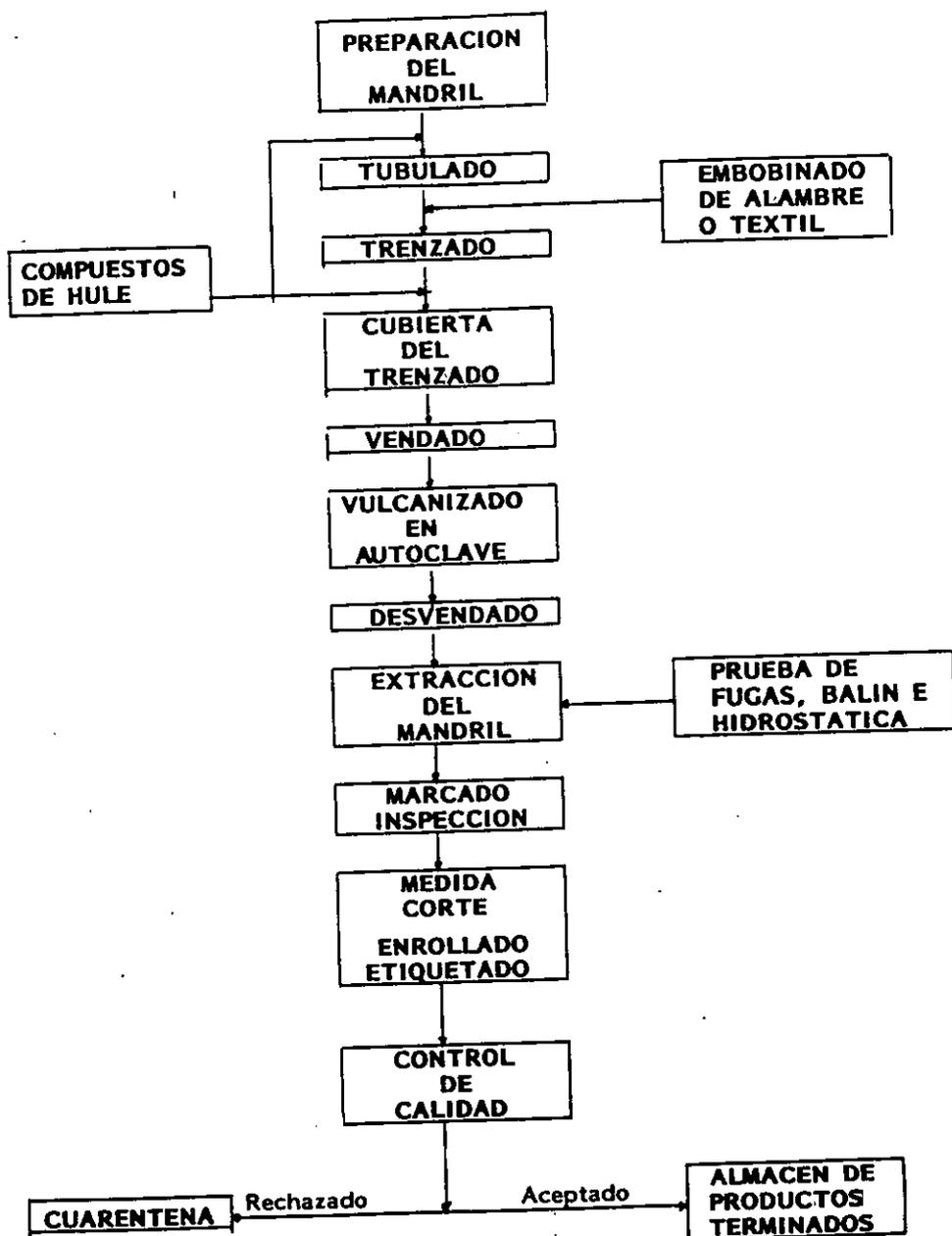
Resistencia a las altas temperaturas: llantas y cámaras, bandas para transportar materiales calientes, mangueras para vapor.

Resistencia a los productos químicos: recubrimientos para tanques, mangueras para productos químicos.

Resistencia a los aceites: mangueras para gasolina, mangueras para succión de aceites, mangueras para pinturas, mangueras para productos lácteos, mangueras para plantas de productos lácteos.

Larga duración: mangueras contra incendios, bandas de transmisión, tubos y mangueras, bandas trapezoidales.

SECUENCIA DE PROCESOS



2.3 PROCESO DE FABRICACION DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

Como se puede apreciar en el diagrama de secuencia de procesos, la fabricación de manguera se inicia con los 3 procesos siguientes, que podemos calificar como de preparación:

A) COMPUESTOS HULEROS

En el mezclador interno (Banbury) se efectúa el mezclado de los diferentes compuestos huleros, que se van a utilizar para el tubo interior, aislantes, cementos y cubierta. Estos diferentes compuestos están formulados para obtener las características apropiadas de la manguera por construir.

Antes de pasar al Departamento de Producción, se analizan y aprueban ó rechazan en el laboratorio de hules, donde se determinan viscosidad Mooney, rheometría, resistencia a la tensión, entre otras.

B) EMBOBINADO

Los diferentes materiales de refuerzo, ya sean textiles ó metálicos, son devanados en bobinas especiales, con un peso y tensión controlados, para ser colocadas, posteriormente, en la trenzadora correspondiente. Se pueden devanar varios hilos para formar cabos con mayor resistencia.

C) PREPARACION DEL MANDRIL

Consiste en la eliminación de material extraño de la

superficie del mandril como polvo, grasa, residuos de anti-adherente, etc. y el segundo paso es la aplicación de anti-adherente, para facilitar la extracción del mandril de la manguera, ya vulcanizada.

El mandril es una barra de acero (mandril rígido) ó de nylon (mandril flexible), con una superficie totalmente lisa, que se utiliza como molde interior de la manguera, porque nos dá el diámetro interior de ella y un acabado terso en la pared del tubo interior.

2.3.1 TUBULADO

Este proceso se lleva a cabo en una máquina extrusora para hule, el compuesto es empujado hacia la cabeza, donde existe un dispositivo mecánico que forma el tubo interior, con un espesor de pared y un diámetro exterior uniformes, y previamente establecidos.

A la salida de la extrusora, el tubo es enfriado con agua y enredado en un carrete grande. Por su producción, a estas extrusoras se les llama tubuladoras.

En el área de mandril flexible, el mandril de nylon va dentro del tubo al salir de la tubuladora y como es flexible puede enredarse en el carrete. En cambio, en el área de mandril rígido, el tubo sale sin mandril y después del enfriamiento, se enrolla en charolas. Posteriormente, se extiende en una mesa larga y se corta en tramos de aproximadamente 18 metros y se le introduce el mandril rígido, de acero.

2.3.2 TRENZADO

En este proceso se colocan los refuerzos sobre el tubo y pueden ser textiles ó metálicos, trenzados ó en espiral, abiertos ó cerrados, de acuerdo a la resistencia que deba tener la manguera en construcción. Se lleva a cabo en máquinas trenzadoras, similares a las textiles.

Básicamente, los refuerzos dan la resistencia a la presión ó vacío necesarios a la manguera, para soportar las condiciones de trabajo a que va a ser sometida.

Para asegurar la adhesión entre capas de refuerzos se colocan capas delgadas de hule, muy adhesivo, llamadas aislantes.

Las fibras textiles útiles para refuerzo son: algodón, poliéster común, poliéster filamento, rayón, nylon, Aramid, Kevlar, etc. y los refuerzos metálicos son: alambre de acero y alambre de acero inoxidable.

2.3.3 CUBIERTA DEL TRENZADO

La cubierta puede ser textil, acero inoxidable ó hule. Las dos primeras cumplen un doble papel de refuerzo y cubierta. Las cubiertas de hule se colocan en una extrusora para hule, donde se les dá el espesor de pared y el diámetro final de la manguera.

Las cubiertas textiles se usan en mangueras para conducir

gases y en casos de ser necesario el uso de una cubierta de hule, ésta debe ser perforada. La cubierta de acero inoxidable es resistente a la oxidación, por lo cual, no requiere la protección de una cubierta de hule.

2.3.4 VENDADO

En este proceso, la manguera es vendada con una venda de nylon, con tensión, para comprimir las capas de la manguera y asegurar la adhesión entre ellas.

Como el compuesto hulero está plástico, le quedará una marca en espiral a la manguera.

La venda es el molde exterior de la manguera y es la que conformará la cubierta en apariencia y acabado.

2.3.5 VULCANIZADO

Se lleva a cabo en autoclaves, alimentadas con vapor saturado a 157°C (315°F), el tiempo varía de acuerdo al compuesto hulero y al espesor del mismo; así como, al diámetro de la manguera. Mediante este proceso, el hule adhiere sus propiedades definitivas, como elasticidad, dureza y resistencia, entre las principales. De monómero, pasa a polímero, formando una estructura reticular, de cadenas largas, entrelazadas entre sí orientadas en una dirección dada.

2.3.6 DESVENDADO

En una máquina vendadora pero, girando en sentido contrario, se separa la venda de la manguera. Se marca cualquier defecto que exista en la cubierta y se corta el tramo defectuoso.

2.3.7 EXTRACCION DEL MANDRIL

El objeto de este proceso es sacar el mandril de la manguera y según el área, se logra como sigue:

En el área de mandril flexible, se extrae el mandril por presión hidráulica, es decir, se conecta un extremo de la manguera a una bomba de presión, que inyecta agua a la manguera para empujar el mandril hacia el extremo libre de ella y así expulsarlo totalmente. Una vez extraído el mandril, se conecta el extremo libre de la manguera a otra bomba, se recircula agua a la presión de trabajo, inicialmente. Se continua aumentando presión, hasta llegar al doble de la presión de trabajo, que se sostiene por un tiempo determinado.

Durante este proceso, se observa que no haya fugas de toda la longitud de la manguera y en caso que hubiera fugas, se detiene el bombeo y se corta el tramo donde está ella.

La prueba hidrostática se satisface cuando la manguera resiste el doble de la presión de trabajo, sin ninguna falla.

Se desconecta la manguera en sus dos extremos y se

introduce un balín en uno de ellos, con un diámetro exterior igual al diámetro interior de la manguera, se aplica aire comprimido en ese extremo y se impulsa el balín hasta que salga por el extremo libre de la manguera. En caso de que no salga el balín, se detecta el lugar de la obstrucción y se corta ese tramo de manguera.

En el área de mandril rígido, se extrae la manguera y no el mandril, en forma mecánica. Primero, en una mesa larga, se fija el mandril con mordazas y un dispositivo circular empuja la manguera hacia el otro extremo del mandril donde se enreda en un carrete y se lleva a la mesa para pruebas. La mesa de pruebas tiene los cabezales de las bombas de presión en los extremos donde se conectan las mangueras por probar. Con este equipo, se efectúan las pruebas de fugas, hidrostática y de balín.

La manguera que pasó las 3 pruebas, se coloca en canastillas y se pasa al siguiente proceso.

2.3.8 MARCADO E INSPECCION

El proceso de marcado se realiza en una máquina sencilla consistente en una rueda metálica, calentada por resistencias, donde se fijan dados con letras ó números realzados, que están en contacto con la manguera. Entre los dados y la manguera está intercalada una cinta plástica con una tinta especial, del color adecuado. Al correr, la manguera mueve la rueda metálica y la cinta plástica, que con la presión ejercida por las letras ó números realzados, se fija la tinta sobre la superficie de la manguera.

Al mismo tiempo del mercado, se hace la inspección visual de la manguera y cualquier defecto ó falla se marca inmediatamente para corte posterior de ese tramo.

La marca en la manguera establecida por la Dirección de Normas, de la Secretaría de Comercio, con carácter obligatorio, consta de:

- 1) Nombre del fabricante
- 2) Número de parte
- 3) Medida rayal
- 4) Mes y año de fabricación

Ejemplo:

AEROQUIP	1525 - 4	12 - 97
1	2 3	4

En caso de mangueras de mediana, alta y extrema presión aparece la siguiente información:

		5		
AEROQUIP	2781 - 6	AP	10 - 97	

- 5) MP Mediana presión
- AP Alta presión
- EP Extrema presión

En algunos casos especiales aparece otro tipo de información adicional, como:

- 6) AQP Compuesto hulero especial
PSI lb/pul²

La medida rayal es una medida aceptada internacionalmente y expresa el diámetro interior de la manguera en dieciseisavos de pulgada, por ejemplo:

- 4 significa $4/16 = 1/4"$
- 6 significa $6/16 = 3/8"$
- 16 significa $16/16 = 1"$
- 24 significa $24/16 = 1\ 1/2"$

En otra forma, la medida rayal es el numerador de un quebrado, cuyo denominador es 16. Si el número de parte se compone únicamente de guarismo la medida rayal es - 5, - 6, - 8 pero, si se compone de letras y números la medida rayal se expresa - 05, - 06, - 08.

Las mangueras de mediana presión son las únicas en las que la medida rayal no es el diámetro interior de la manguera, debido a que substituyen a tubos de pared delgada, los cuales se miden por el diámetro exterior. Entonces para conocer el diámetro interior de una manguera de mediana presión, a la medida rayal indicada hay que restarle dos veces el espesor de la pared y se obtendrá el diámetro interior buscado.

2.3.9 CORTE, MEDIDA, ENROLLADO Y ETIQUETADO

En mandril flexible, se pasa la manguera por un contador de metros y el operador observa la manguera, desde que se desenrolla en la canastilla, si trae marcas de fallas para cortar ese tramo, lee la medida del tramo que ha sido enrollado mecánicamente, lo amarra y lo etiqueta, anotando el número de parte, el número de lote, la longitud en metros y la fecha de

fabricación.

En mandril rígido, la manguera se coloca en una mesa larga con una regla unida en uno de sus costados y marcada en metros. Al mismo tiempo de colocar la manguera junto a la regla, revisa las fallas que estuvieran marcadas, para cortar el tramo. Mide la longitud y la enrolla manualmente, la amarra y la etiqueta.

2.3.10 CONTROL DE CALIDAD

Los inspectores del Departamento de Control de Calidad escogen al azar el tramo de manguera ó tramos que van a probar.

Para resistencia a la presión se utilizan dos pruebas: reventamiento e impulsos, que consisten en:

A) PRUEBA DE REVENTAMIENTO (PRUEBA ESTÁTICA)

Se corta un pedazo de manguera cuya longitud varía de acuerdo a la manguera de que se trate, se ensamblan los dos extremos, en uno de ellos un adaptador-tapón y en el otro una conexión para fijarlo a la salida de la bomba de presión. Se inyecta aceite hasta llegar a la presión de prueba (dos veces la presión de trabajo) . Se libera de la presión y se marcan 10 pulgadas, nuevamente se eleva la presión hasta la presión de trabajo, y se mide la variación para determinar si hay alargamiento ó contracción. Se efectúa la prueba de fugas aumentando la presión de reventamiento, después se sigue aumentando la presión hasta lograr el reventamiento de la manguera (mínimo cuatro veces la presión de trabajo).

B) PRUEBA DE IMPULSOS (PRUEBA DINAMICA)

Se cortan varios pedazos de manguera, de la misma longitud y de diferentes tramos, se ensamblan en sus dos extremos y se conectan en la máquina de impulsos. Esta máquina es un simulador de aumentos de presión ó "golpes de ariete", se circula aceite al 133% de la presión de trabajo y temperatura variable, según la manguera de que se trate. Se repiten los aumentos de presión con una frecuencia de 70 por minuto y en forma cíclica, hasta llegar a 50,000 ó 1,000,000 de impulsos, golpes de ariete ó aumentos de presión y de acuerdo a la resistencia de la manguera que se está probando.

Las condiciones de esta prueba son extremas, porque no existen en el campo y de existir, fallaría rápidamente en el equipo mecánico, antes que la manguera ó las conexiones.

Todas las mangueras pasan por la prueba de reventamiento y las de mediana, alta y extrema presión, así como mangueras especiales, pasan por la prueba de impulsos.

Una vez que la manguera ha pasado las pruebas correspondientes se envía al almacén de Productos Terminados, para surtir a los clientes. En caso de no pasar alguna prueba, se envía a cuarentena para ser destruída en su totalidad.

2.4 NORMAS PARA LA FABRICACION

La combinación de los materiales del tubo interior, refuerzo y cubierta, conduce a cientos de posibles combinaciones. En la práctica, las once combinaciones listadas más adelante son las más comunes.

Estos tipos de manguera están listados bajo la designación ó número SAE. La norma SAE (Society of Automotive Engineers) es para la hidráulica el pasado y presente, así como la aprobación de la UL (Underwriters Laboratory) es para su tostador. La SAE establece las normas de la industria de la manguera hidráulica. Estas normas incluyen:

- A) Requerimientos dimensionales de manguera y conexiones.
- B) Requerimientos de funcionamiento.
 1. Tiempo de vida sometida a impulsos.
 2. Rangos de presión.
 3. Rangos de temperatura.

Las mangueras SAE 100R1 a SAE 100R6 cubren el 90% de las aplicaciones industriales. Las mangueras SAE 100R7 y SAE 100R8 reflejan la adición de materiales termoplásticos para satisfacer la demanda industrial de una manguera ligera con compatibilidad universal de fluidos. Las mangueras SAE 100R9 y SAE 100R11 reflejan una tendencia moderna hacia los requerimientos de alta presión.

Las especificaciones y las normas emitidas también por la Joint Industrial Conference (JIC), la asociación de Fabricantes de Hule, por muchas universidades y por el gobierno federal de los Estado de Unidos de Norteamérica. Los gobiernos estatales y

algunos locales de los Estados Unidos, establecen los requerimientos para productos tales como las mangueras para frenos de aire. Esos requerimientos tienen la fuerza de las especificaciones como una ley.

El Underwriter's Laboratory viene a estar involucrado con los estándares de operación de mangueras para la conducción de materiales peligrosos.

A continuación mencionaremos las Agencias que se encargan de la certificación de las mangueras hidráulicas.

AGENCIAS GUBERNAMENTALES

DOT	-	Departamento de Transportes de los Estados Unidos
FMVSS	-	Stándares Federales de Seguridad para los Vehículos Motorizados
FDA	-	Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estado Unidos (Tubos Unicamente)
MIL	-	Especificaciones Militares
DOD	-	Departamento de Defensa
MSHA	-	Administración de Seguridad y Salud Minera de los Estados Unidos
USCG	-	Guardacostas de los Estados Unidos
MMT	-	Marina Mercante Técnica
DNV	-	Det Norske Veritas (Noruega)

AGENCIAS DE LA INDUSTRIA

AAMVA	-	Asociación Americana de Administradores de Vehículos Motorizados
AAR	-	Asociación Americana de Ferrocarriles
DIN	-	Deutsche Industrial Norme (Alemana)
NMMA	-	Asociación Nacional de Fabricantes para la Marina
BIA	-	Asociación de la Industria de Botes
TMC	-	Consejo de Mantenimiento
ATA	-	Asociación Americana de Camiones
SAE	-	Sociedad de Ingenieros Automotrices
UL	-	Laboratorios de los Aseguradores

2.4.1 NORMA SAE 100R1

Manguera para uso con fluidos hidráulicos ó base de petróleo y agua, con un rango de temperatura de -40 a 93°C (-40 a $+200^{\circ}\text{F}$). Temperaturas de operación altas $+93^{\circ}\text{C}$ ($+200^{\circ}\text{F}$), pueden reducir sustancialmente la vida de la manguera.

CONSTRUCCION

TIPO A. Consiste de un tubo interno de hule sintético, resistente al aceite, un refuerzo de alambre sencillo trenzado y una cubierta de hule sintético, resistente al aceite y a la intemperie. Una capa ó trenzado de material adecuado, puede ser usado sobre el tubo interno y/o sobre el refuerzo de alambre, para anclar el hule sintético al alambre.

TIPO AT. Esta manguera debe ser de la misma construcción que el tipo A, excepto que tiene una cubierta diseñada para ensamblar con conexiones que no requieran remover la cubierta ó una porción de ella.

2.4.2 NORMA SAE 100R2

Esta especificación, cubre un tipo de manguera para uso con fluidos hidráulicos a base de petróleo y agua, con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

Esta manguera debe consistir de un tubo interno de hule sintético resistente al aceite, refuerzo de alambre de acuerdo al tipo de manguera, como se menciona abajo, y una cubierta de hule sintético resistente al aceite y a la intemperie.

TIPO A. Esta manguera tiene dos trenzados de refuerzo de alambre.

TIPO B. Esta manguera tiene dos capas de alambre en espiral y un refuerzo de alambre trenzado.

TIPO AT. Misma construcción que el tipo A, excepto que tiene una cubierta diseñada para ensamblar con conexiones que no requieren remover la cubierta.

TIPO BT. Misma construcción que el tipo B, excepto que tienen una cubierta diseñada para ensamblar con conexiones que no requieren remover la cubierta.

2.4.3 NORMA SAE 100R3

Esta especificación, cubre un tipo de manguera para uso con fluidos hidráulicos a base de aceite ó de agua con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

La manguera debe consistir de un tubo interno de hule

sintético resistente al aceite, dos trenzados de una fibra textil adecuada, y una cubierta de hule sintético resistente al aceite y a la intemperie.

2.4.4 NORMA SAE 100R4

Esta especificación, cubre la manguera para uso a baja presión y aplicaciones de vacío con fluidos hidráulicos a base de petróleo y agua, con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

La manguera consiste de un tubo interno de hule sintético, resistente al aceite, un refuerzo consistente de una ó capas de fibras textiles tejidas ó trenzadas, con un espiral adecuado de alambre y una cubierta de hule sintético resistente al aceite y a la intemperie.

2.4.5 NORMA SAE 100R5

Esta especificación, cubre la manguera para uso con fluidos hidráulicos a base de petróleo y agua con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

La manguera consiste de un tubo interior de caucho

sintético y dos trenzados sintéticos, separados por un trenzado de alambre de acero. Todos los trenzados están impregnados con un compuesto de hule sintético, resistente al aceite y al medio.

2.4.6 NORMA SAE 100R6

Esta especificación, cubre la manguera para uso con fluidos hidráulicos a base de petróleo y agua, con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

La manguera consiste de un tubo interno de hule sintético, resistente al aceite, una capa de fibra textil trenzada adecuada y una cubierta de hule sintético, resistente al aceite y a la intemperie.

2.4.7 NORMA SAE 100R7

Esta especificación, cubre al tipo de manguera termoplástica para uso con fluidos hidráulicos, a base de petróleo y agua y fluidos hidráulicos sintéticos, con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

Esta manguera, consiste de un tubo termoplástico interno resistente a los fluidos hidráulicos y un reforzamiento con

fibras sintéticas y una cubierta termoplástica resistente a los fluidos hidráulicos y a la intemperie.

2.4.8 NORMA SAE 100R8

Esta especificación cubre a la manguera termoplástica para uso con fluidos hidráulicos a base de petróleo, agua y fluidos hidráulicos sintéticos, con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

La manguera consiste de un tubo interior termoplástico, resistente a los fluidos hidráulicos, con un refuerzo de fibra sintética y una cubierta termoplástica, resistente a los fluidos hidráulicos y a la intemperie.

2.4.9 NORMA SAE 100R9

Esta especificación, cubre a la manguera para uso con fluidos a base de petróleo y agua con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

TIPO A. Consiste de un tubo de hule sintético, resistente al aceite, cuatro capas de alambre en espiral, enrolladas en direcciones alternadas y una cubierta de hule sintético, resistente al aceite y a la intemperie.

TIPO AT. De la misma construcción que el tipo A, excepto que su cubierta está diseñada para ensamblar con conexiones que no requieran de remover la cubierta.

2.4.10 NORMA SAE 100R10

Esta especificación, cubre a la manguera para uso con fluidos a base de petróleo y agua con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

TIPO A. Esta manguera, consiste de un tubo interior de hule sintético, resistente al aceite, cuatro capas de alambre grueso en espiral, enrolladas en direcciones alternadas, una capa ó trenzado de material adecuado que puede ser usado sobre el tubo interior y/o sobre el refuerzo de alambre para anclar el hule sintético al alambre.

TIPO AT. Esta manguera es de la misma construcción que el tipo A, excepto que su cubierta está diseñada para ensamblar con conexiones que no requieran de la remoción de la cubierta..

2.4.11 NORMA SAE 100R11

Esta especificación, cubre un tipo de manguera para uso con

fluidos a base de petróleo y agua, con un rango de temperatura de -40° a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40° a $+200^{\circ}\text{F}$).

CONSTRUCCION

Esta manguera, consiste de un tubo interno de hule sintético resistente al aceite, seis capas de alambre grueso en espiral, enrolladas en direcciones alternadas y una cubierta de hule sintético resistente al aceite y a la intemperie. Una capa ó trenzado de material adecuado, puede ser usado sobre el tubo interno y/o sobre el refuerzo de alambre para anclar el hule sintético al alambre.

CAPITULO III

SELECCION E IDENTIFICACION DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

3.1 CARACTERISTICAS BASICAS DE LAS MANGUERAS

A continuación vamos a mencionar las cuatro características básicas que se deben tomar en cuenta para una buena selección de las mangueras, esto con el fin de que la vida útil de las mismas sea lo más prolongada posible.

3.1.1 PRESION

Los estilos de manguera varían en los rangos de presión de acuerdo a la medida y construcción. Una manguera con un diámetro interior (D.I.) y pequeño, tendrá un rango más alto que una manguera de construcción similar, pero con un diámetro interior más grande. Para comparar los rangos de presión, se usa un sistema de seis categorías:

- 1) Baja (200-300 PSI)
- 2) Media (250-3,000 PSI)
- 3) Alta (1,125-5,000 PSI)
- 4) Muy Alta (2,000-4,000 PSI)
- 5) Extremadamente Alta (3,000-10,000 PSI)
- 6) Super Alta (3,000-12,500 PSI)

NOTA: $PSI = lb/pul^2$

Presión de ruptura, presión de prueba y presión de trabajo.

son términos acostumbrados para describir la manguera con respecto a sus características de presión.

A) PRESION DE RUPTURA

La presión de ruptura es la prueba de presión en la cual ocurre el reventamiento real de la manguera. El rango mínimo de presión de ruptura de un ensamble de manguera es determinado del reventamiento real de un gran número de muestras.

B) PRESION DE PRUEBA

El rango de presión de prueba de una manguera es sólo un valor de presión de ensayo. Esta es normalmente el 50% del rango mínimo de la presión de ruptura, y durante los ensayos es aplicada a la manguera por un período específico.

C) PRESION DE TRABAJO

La presión de trabajo es la máxima presión a la cual la manguera es propuesta para ser utilizada. Esto es determinado por la división de la presión de ruptura entre un factor de seguridad, usualmente cuatro a uno (4:1), el cual es una norma industrial.

Prácticamente todos los sistemas hidráulicos producen cambios en el nivel de presión, los cuales pueden llegar a exceder los ajustes en las válvulas de alivio. Sobrecargar la manguera a una presión por encima de la máxima presión para trabajar acorta la vida útil de la manguera. Los cambios de presión (bruscos aumentos de presión) no son señalados en la

mayoría de los medidores comunes de presión. En sistemas donde se producen cambios bruscos de presión, se debe seleccionar una manguera con mayor capacidad de presión para trabajar.

3.1.2 TEMPERATURA

La temperatura tanto del ambiente como la del fluido, deben ser consideradas como una demanda interna del ensamble de la manguera. La temperatura ambiente es tan caliente ó fría como será el lugar donde se pondrá la manguera. La temperatura del fluido es la temperatura del fluido dentro del ensamble de la manguera, también conocida como temperatura de operación.

A) TEMPERATURA AMBIENTE

La temperatura de la atmósfera circundante es generalmente importante sólo si afecta adversamente la temperatura del fluido. Sin embargo, un metal cercano extremadamente caliente puede calentar la manguera y dañarla sin afectar al fluido. Esto sucede a veces con un múltiple de motor caliente ó metal fundido en una fundición.

Las temperaturas ambiente tanto bajas como altas (fuera de la manguera) afectan el recubrimiento y materiales de refuerzos reduciendo la vida útil de la manguera.

Las temperaturas ambiente conjuntamente con las internas también son un factor importante. Para obtener recomendaciones específicas, hay que consultar con cada uno de los proveedores.

B) TEMPERATURA DE OPERACION

Las temperaturas de operación específicas se refieren a la máxima temperatura de las sustancias líquidas ó gaseosas que se transportan. Las condiciones de altas temperaturas manifiestan un efecto adverso sobre las mangueras debido a la degradación del caucho, limitando así la vida útil de ésta y reduciendo la retención de las conexiones (coples).

En algunos casos las sustancias transportadas reducen la degradación mientras que otras sustancias la aceleran. Por lo tanto, la temperatura máxima de cada manguera no es la misma para todas las sustancias tanto líquidas como gaseosas. El uso continuo a una temperatura máxima junto con la máxima presión debe evitarse en todo momento. El uso continuo a casi la tolerancia máxima de temperatura causa el deterioro de las propiedades físicas de la manguera y su recubrimiento. Este deterioro reduce, considerablemente, la vida útil de la manguera.

La mayoría de las mangueras están calculadas para operar en el rango de -40°C a $+93^{\circ}\text{C}$ (-40°F a $+200^{\circ}\text{F}$).

En general, las líneas de manguera de baja y media presión manejarán temperaturas de fluidos de hasta $+93^{\circ}\text{C}$ ($+200^{\circ}\text{F}$). En aplicaciones de aire caliente y agua, sin embargo, las mangueras de baja presión no deberán ser expuestas a temperaturas superiores a $+71^{\circ}\text{C}$ ($+160^{\circ}\text{F}$).

Las mangueras de trenzados de alambre múltiple y de alambre enrollado en espiral, se recomiendan para temperaturas de hasta $+93^{\circ}\text{C}$ ($+200^{\circ}\text{F}$). Mangueras especiales, con tubos interiores de hule para alta temperatura, son aprovechados para manejar fluidos específicos con temperaturas de $+148^{\circ}\text{C}$ ($+300^{\circ}\text{F}$).

El mejor tubo interior de manguera para temperaturas extremadamente altas ó bajas, es el Teflón. Este material soportará temperaturas tan bajas como -73°C (-100°F) y tan altas como $+232^{\circ}\text{C}$ ($+450^{\circ}\text{F}$). Si el Teflón es utilizado a temperaturas arriba de $+260^{\circ}\text{C}$ ($+500^{\circ}\text{F}$), éste comenzará a evaporarse. La tubería metálica debe ser utilizada donde se encuentran temperaturas a $+232^{\circ}\text{C}$ ($+450^{\circ}\text{F}$).

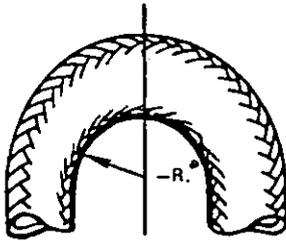
Las bajas temperaturas también pueden crear problemas, especialmente donde se transmiten fluidos enfriados. Una línea de manguera expuesta a temperaturas excesivamente bajas, se puede congelar y hacerse quebradiza. En este caso el Teflón es una buena solución.

3.1.3 RADIO DE DOBLADO

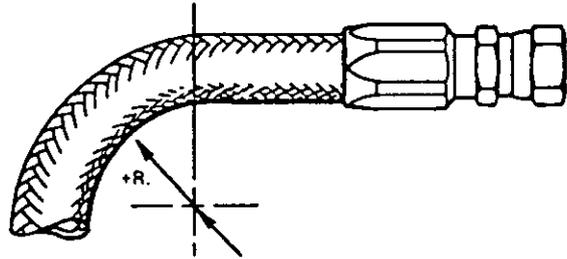
El radio mínimo a doblar recomendado se basa en la máxima presión para trabajar sin doblar la manguera ó dicho de otra el mínimo radio de doblado es aquel doblez, en el cual la manguera resistirá sin experimentar esfuerzo ó retorcimiento perjudicial.

La seguridad de la presión para trabajar disminuye cuando el radio a doblar se reduce por debajo de las recomendaciones. Doblar la manguera más allá del radio mínimo a doblar especificado acorta la vida útil .

Los catálogos de los fabricantes, usualmente enlistan los mínimos radio de doblado recomendados. Esta cifra está basada en la construcción de la manguera, medida, pared, espesor y clasificación de la presión de la manguera. El radio de doblado es medido por el lado interior de la curvatura.



El radio de dobléz es muy pequeño



El dobléz debe estar alejado del cople

3.1.4 COMPATIBILIDAD DEL FLUIDO

Los materiales flexibles de los cuales están hechas la mayoría de las mangueras modernas, están sujetas a la corrosión cuando el fluido con el cual ellos entran en contacto, interactúa con su composición química particular. El tubo interior de la manguera es el elemento más probable a ser atacado.

Los cinco materiales más comunes del tubo interior son:

- 1) Buna-N (Nitrilo)
- 2) Neopreno
- 3) Hule Ethyleno-Propyleno (EPR)
- 4) Nylon
- 5) Teflón

Cada uno es resistente a agentes corrosivos específicos. El Buna-N ó el Neopreno resisten el deterioro de todos los fluidos hidráulicos comunes basados en el petróleo.

El Ester-Fosfato, los fluidos hidráulicos resistentes al fuego destruyen el tubo interior de manguera de hule Buna-N común. Otros fluidos resistentes al fuego (por ejemplo: agua-glicol ó emulsiones entre aceite de petróleo y agua) son compatibles con Buna-N y Neopreno.

Ciertas mezclas de fluidos resistentes al fuego atacan a todos los hules sintéticos recomendados, y por esto, requieren de tubos interiores de Nylon y Teflón. Por lo tanto, ningún material sencillo resiste todos los fluidos resistentes al fuego comunes, excepto el Teflón.

La manguera de hule de Ethyleno-Propyleno es más compatible con los Ester-Fosfato puros.

Para tener una mayor referencia de la compatibilidad del fluido se puede hacer referencia a la Tabla IV.2 del capítulo IV.

3.2 IDENTIFICACION DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

El problema básico del ensamblador de manguera es primero el rango de presión de la manguera que él tiene que reemplazar. Realizando la elección correcta previene que las fallas ocurran nuevamente. El problema es complicado. En vista de que la mayoría de las mangueras de presión son fabricadas de hule y reforzadas con alambre trenzado en espiral, es difícil definir exactamente cual debe ser el reemplazo, aún cuando la mayoría de

los fabricantes de manguera hacen un buen trabajo al marcar las mismas. El factor que lo complica es que al paso del tiempo el marcado de la manguera que se necesita reemplazar puede estar ilegible.

Existen seis categorías generales de la manguera hidráulica.

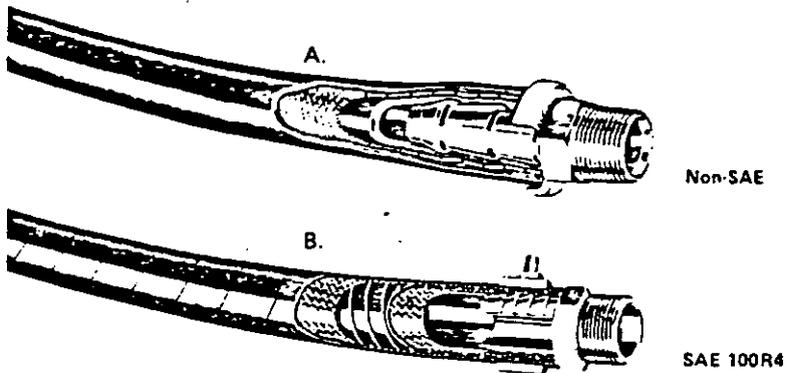
1. Baja presión, con refuerzo de trenzado de fibra, 200-300 PSI.
2. Media presión, con un refuerzo sencillo de alambre trenzado, 250-3,000 PSI (SAE 100R1, SAE 100R3 y SAE 100R5).
3. Alta presión, con refuerzo de alambre trenzado múltiple, 1,125-5,000 PSI (SAE 100R2).
4. Muy alta presión, con refuerzo de alambre enrollado en espiral, 2,000-4,000 PSI (SAE 100R9).
5. Extrema alta presión, con refuerzo de alambre enrollado en espiral, 3,000-10,000 PSI (SAE 100R10).
6. Super alta presión, con refuerzo de alambre grueso enrollado en espiral, 3,000-12,500 PSI (SAE 100R11).

3.2.1 MANGUERA DE BAJA PRESION

Esta manguera (A) puede tener una cubierta ya sea de fibra

trenzada ó hule sintético. El tubo interior es de hule sintético y el refuerzo es de uno ó dos trenzados de fibra. Esta manguera es ampliamente utilizada en sistemas de aire acondicionado de almacenes y en aplicaciones automotrices e industriales en general para aire, agua, gasolina, combustible diesel, aceites lubricantes, anticongelantes, etc.

Las mangueras especiales de baja presión (B) son usadas para líneas de succión y retorno. Estas están reforzadas por dos trenzados textiles ó una capa entretejida que está combinada con un alambre enrollado en espiral a todo lo largo de la manguera. Estas mangueras están construídas para resistir el colapsamiento (aplastamiento) cuando trabajan bajo succión ó vacío, ya que se encontrarán con presiones muy bajas.



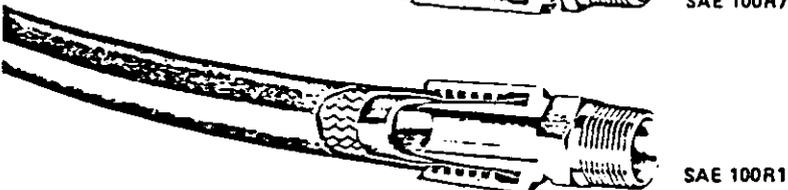
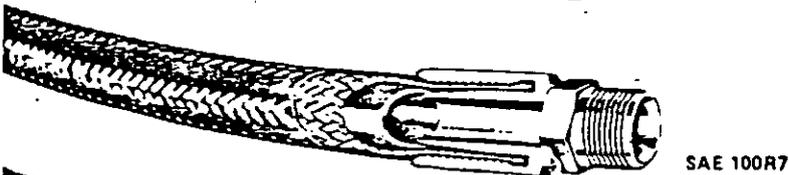
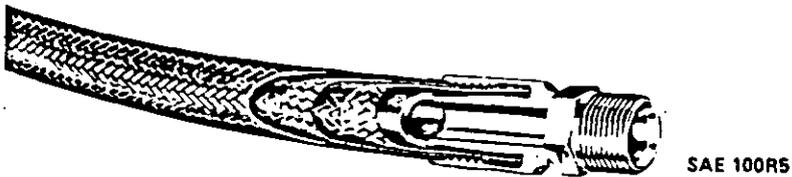
MANGUERAS DE BAJA PRESION

3.2.2 MANGUERA DE MEDIANA PRESION

Las mangueras para este rango de presión se ofrecen en la más amplia variedad y son utilizadas en el más grande rango de aplicaciones.

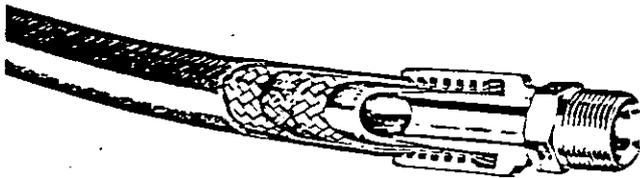
Generalmente están hechas de un tubo interior de hule sintético ó nylon, trenzado(s) de algodón, trenzado(s) sencillo(s) de alambre ó ambos tipos de trenzado, el refuerzo y la cubierta que puede ser de hule ó de algodón impregnado de hule sintético.

Las mangueras termoplásticas, especialmente adheridas en su construcción también son utilizadas en este rango de presión. Las mangueras de presión media son usadas en la mayoría de los sistemas industriales y de camiones para conducir fluidos hidráulicas, fluidos de esterfosfatos, freón, gasolina, aceite combustible, aceite crudo, aceite lubricante, aire, gas L.P. (gas de petróleo licuado) ó agua y también son usados en sistemas de frenos de aire.



3.2.3 MANGUERA DE ALTA PRESION

La construcción de esta manguera incluye un tubo interior de hule sintético ó nylon, refuerzo de dos trenzados de alambre de acero de alta resistencia a la presión, separados por una capa de hule sintético y una cubierta exterior de hule sintético. Los fluidos que se manejan incluyen: fluidos hidráulicos derivados del petróleo, fluidos hidráulicos de agua-glicol y agua-aceite, resistentes al fuego, aceite caliente, grasa, lubricantes, aceite combustible y crudo, gasolina, aire ó agua.

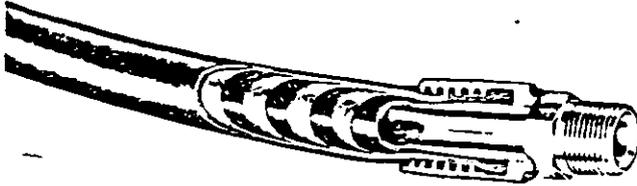


2 mallas de alambre
SAE 100R2

MANGUERA DE ALTA PRESION

3.2.4 MANGUERA DE MUY ALTA PRESION

Su construcción incluye un tubo interior de hule sintético, refuerzo de cuatro capas de alambre de acero de alta resistencia a la tensión en espiral, separados por capas de hule sintético, y una cubierta exterior de hule. Es usada con fluidos hidráulicos derivados del petróleo, fluidos hidráulicos de agua-glicol ó agua-aceite resistentes al fuego, grasa, lubricantes, aceite combustible y crudo, gasolina, aire ó agua.



4 capas de alambre en espiral

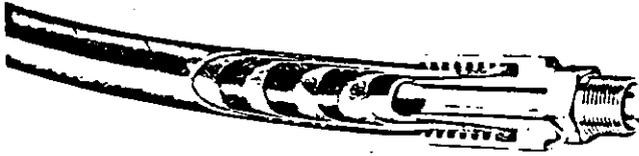
SAE 100R9 -

MANGUERA DE MUY ALTA PRESION

3.2.5 MANGUERA DE EXTREMADAMENTE ALTA Y SUPER ALTA PRESION

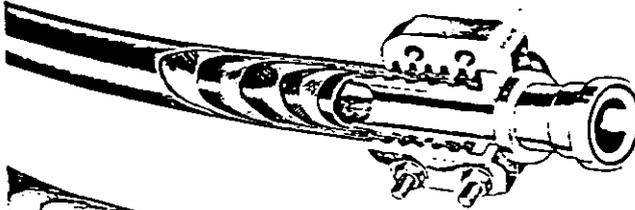
Esta manguera tiene un tubo interior de hule sintético, un refuerzo de cuatro capas de alambre de acero grueso enrollado en espiral, separados con capa de hule sintético, y con una cubierta exterior de hule sintético resistentes a la abrasión y al medio ambiente.

Es usada en aplicaciones hidráulicas de extrema alta presión. Las mangueras que manejan presiones de hasta 5.000 PSI están hechas con seis capas de alambre de acero de alta resistencia a la tensión en espiral y caen dentro de la categoría de super alta presión (3,000-12,500 PSI).



4 capas gruesas-
de alambre en es
piral SAE 100R10

4 capas gruesas-
de alambre en es
piral SAE 100R10



6 capas gruesas-
de alambre en es
piral SAE 100R11



MANGUERAS DE EXTREMADAMENTE ALTA Y SUPER ALTA PRESION

3.3 SELECCION, INSTALACION Y MANTENIMIENTO

Las siguientes recomendaciones sobre la selección, instalación y mantenimiento han sido establecidas por la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

3.3.1 ALCANCE

Las mangueras (ensambles para mangueras inclusive) poseen una vida útil limitada. Existen determinados factores que reducen su tiempo de vida útil.

El objetivo de estas recomendaciones es servir como guía a los diseñadores de sistemas y/o usuarios para que puedan realizar la correcta selección, instalación y mantenimiento de las mangueras. Los diseñadores y usuarios deben efectuar una revisión sistemática de cada aplicación y luego, seleccionar, instalar y mantener a las mangueras de manera que se cumpla con los requisitos de la aplicación deseada.

3.3.2 REFERENCIAS

Es importante al momento de seleccionar una manguera, consultar todas las publicaciones que contengan las especificaciones de éstas. Para tal efecto, debemos tener catálogos de los diversos proveedores, así como, las normas de la SAE.

3.3.3 SELECCION

A continuación se detalla una lista de factores que deben ser considerados con anterioridad a la selección final.

A) PRESION

Posterior a la determinación de la presión existente en el sistema, se debe seleccionar la manguera adecuada de tal forma que la máxima presión para trabajar recomendada sea igual ó mayor al nivel de presión del sistema. Cambios bruscos de presión que superan la máxima presión para trabajar reduce el tiempo de vida útil de la manguera. El diseñador de hidráulicos debe tomar ésto en cuenta.

B) VACIO

Las mangueras utilizadas para aplicaciones de vacio deben ser seleccionadas de acuerdo a su resistencia ante la presión negativa que produce el sistema.

C) TEMPERATURA

Hay que asegurarse que las temperaturas ambiente y de las sustancias transportadas, tanto estáticas como transitorias, no excedan las limitaciones de la manguera a utilizar. Especialmente, se debe tener cuidado al realizar ruteos que se aproximan a fuentes generadoras de calor.

D) COMPATIBILIDAD DE FLUIDOS

La selección de la manguera debe asegurar compatibilidad entre el tubo de la manguera, su recubrimiento, las conexiones (coples) y el fluido utilizado. En el caso de aplicaciones de sustancias gaseosas, se debe observar con especial atención.

E) TAMAÑO

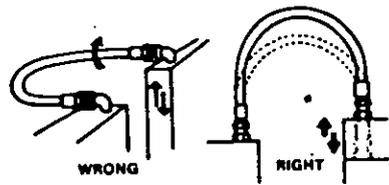
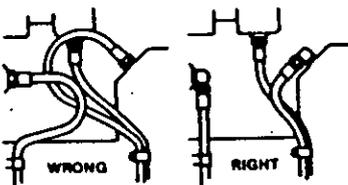
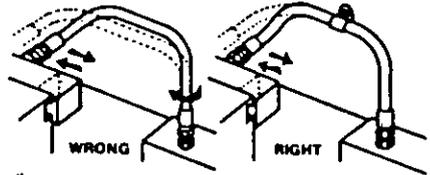
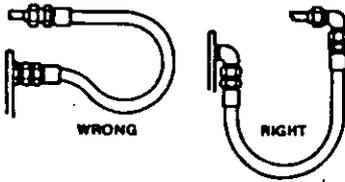
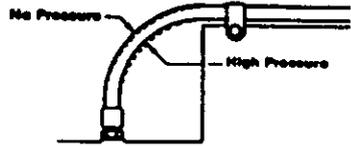
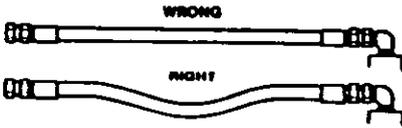
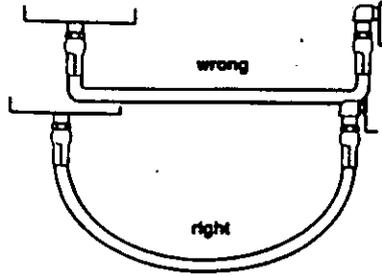
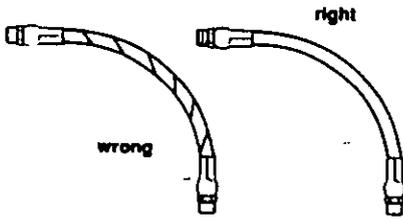
La transferencia de energía por medio de sustancias comprimidas varía de acuerdo a la presión y velocidad de flujo. El tamaño de los componentes deben ser adecuado para poder mantener una fuga mínima de presión y evitar daños a la manguera por razones de calor ó turbulencias excesivas.

F) RUTEO

Se debe prestar especial atención al realizar el ruteo para minimizar la posibilidad de problemas inherentes.

G) MEDIO AMBIENTE

Hay que asegurarse que tanto la manguera como las conexiones (coples) son compatibles y están protegidas contra el medio ambiente al cual se exponen. Las condiciones ambientales tales como rayos ultravioletas, el ozono, agua salada, químicos y contaminadores del aire pueden producir degradaciones y fallas prematuras, por lo tanto deben ser tomadas en cuenta.



RUTEO

H) CARGAS MECANICAS

La vida útil de la manguera se reduce significativamente al estar expuesta a fuerzas externas. Las cargas mecánicas a considerar son: flexiones excesivas, torceduras, aplastamiento, cargas laterales ó tensión, radios a doblar y vibraciones. Hay que utilizar coples tipo giratorios ó adaptadores para evitar retorcimientos. Para aplicaciones inusuales se puede solicitar pruebas especiales que permitan realizar una selección adecuada.

I) ABRASION

A pesar que las mangueras han sido diseñadas para otorgar cierta resistencia a las abrasiones, éstas deben protegerse de posibles abrasiones excesivas que resultan de la erosión, desmontaje y cortes sobre el recubrimiento de la manguera. Cuando el refuerzo se expone al medio ambiente se acelera el proceso de falla de la manguera.

J) CONEXIONES (COPLES) TERMINALES ADECUADAS

Se debe tener cuidado que exista compatibilidad entre la manguera y los coples seleccionados en base a las recomendaciones dadas por el fabricante sustentadas por medio de pruebas estándares de la industria tales como SAE J517. Las conexiones (coples) terminales producidas por un fabricante generalmente no son compatibles con aquellas producidas por otro fabricante. (ejemplo, el uso de un niple para manguera de un fabricante con el socket de otro fabricante). El usuario debe tomar la responsabilidad de obtener instrucciones por escrito del fabricante, para seleccionar las conexiones finales adecuadas.

K) LONGITUD

Al determinar la longitud de la manguera, se debe considerar la absorción de movimiento, los cambios de longitud de la manguera por existencia de presión y las tolerancias de la manguera y la maquinaria.

L) ESPECIFICACIONES Y ESTANDARES

Al seleccionar la manguera, se deben observar las recomendaciones y especificaciones del fabricante, instituciones gubernamentales e industria en la medida que correspondan.

M) LIMPIEZA DE LA MANGUERA

Los componentes de la manguera varían en su nivel de limpieza. Se debe asegurar que el nivel de limpieza de la manguera corresponda a las necesarias para la aplicación.

N) CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

Ciertas aplicaciones requieren que la manguera no sea conductiva para así evitar la formación de corriente eléctrica. Otras aplicaciones podrían requerir que la manguera posea cierta conductividad para descargar el efecto de la electricidad estática. La manguera y las conexiones correspondientes deben elegirse manteniendo presente estas necesidades.

NOMOGRAMA

El siguiente nomograma está diseñado y preparado como una ayuda en la determinación del diámetro interior de la manguera.

EJEMPLO:

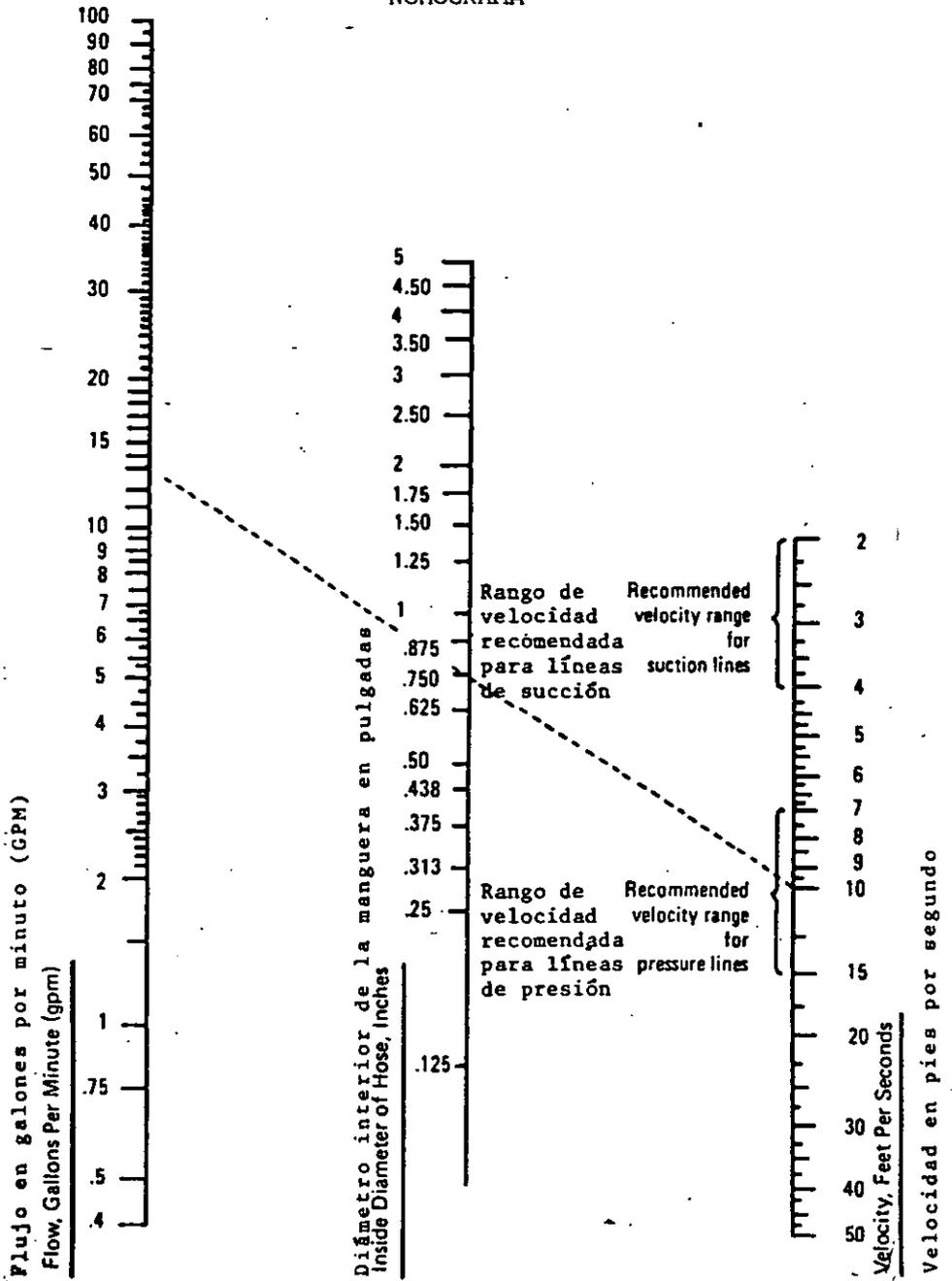
A 13 galones por minuto (gpm), cuál es la medida nominal apropiada dentro del rango de presión recomendado para líneas de presión?

SOLUCION:

Localice 13 galones por minuto en la columna del lado izquierdo y 10 pies por segundo en la columna del lado derecho (al centro del rango de velocidad recomendada de líneas de presión). Trace una línea recta a través de estos dos puntos. El diámetro interior de la manguera requerido para dar la velocidad deseada es el diámetro interior efectivo mostrado en la columna central que se encuentre más cercano a la línea recta, esto es manguera de 3/4" de diámetro interior (.750).

Para líneas de succión, siga el mismo procedimiento, excepto que use el rango de velocidad recomendada para líneas de aspiración en la columna del lado derecho.

NOMOGRAMA



3.3.4 INSTALACION

Posterior a la selección de la manguera apropiada, el instalador debe considerar los factores detallados a continuación.

A) INSPECCION PREVIA A LA INSTALACION

Previo a la instalación se debe realizar un examen detallado de las condiciones de la manguera. Se debe verificar que todos los componentes tengan el correcto estilo, tamaño y longitud. Adicionalmente, se debe verificar el nivel de limpieza, diámetro interior, obstrucciones, ampollas, recubrimientos desprendidos ó cualquier otro defecto visible.

B) SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE

Los ensambles de manguera pueden ser fabricados por el mismo fabricante, proveedor de éste ó por el usuario. La fabricación de conexiones (coples) permanentes para mangueras hidráulicas requieren de equipos de ensambles especiales. Las conexiones (coples) instaladas en campo (tipo atornilladas ó sujetas con abrazaderas) se pueden instalar sin necesidad de equipos especiales aunque varios fabricantes proporcionan el equipo necesario para realizar la operación de instalación.

Una manguera SAE J517 de un fabricante no es compatible con una conexión SAE J516 abastecida por otro fabricante. El instalador debe tomar la responsabilidad de obtener las instrucciones de instalación por escrito del fabricante para prevenir incompatibilidad. De una misma forma, los equipos de instalación de un fabricante difieren de otro fabricante, por lo

tanto es la responsabilidad del instalador obtener las instrucciones de instalación en forma escrita por parte del fabricante. Hay que seguir las instrucciones del fabricante al realizar la preparación y producción del ensamble de mangueras.

C) RADIO MINIMO A DOBLAR

Un radio a doblar menor al mínimo reduce la vida útil de la manguera. Se debe prestar atención para evitar dobleces exagerados en la manguera y sus conexiones.

D) ORIENTACION Y ANGULOS DE TORSION

La instalación debe realizarse de manera que el movimiento de los componentes produzca dobleces en la manguera en vez de torceduras.

E) FIJACION

En varias aplicaciones, podría ser necesario restringir, proteger ó guiar a la manguera para protegerla de daños innecesarios producidos por torceduras, cambios de presión ó contacto con componentes mecánicos. Especial cuidado debe darse a ésto para evitar fatiga adicional.

F) CONEXION ADECUADA DE PUERTOS

La manguera requiere de una instalación de conexiones (coples) apropiados a los puertos para asegurar que no existan torceduras sobre la manguera.

G) EVITAR DAÑOS EXTERNOS

La instalación correcta no está completa hasta que no se eliminen las cargas de tensión, laterales, aplastamientos, golpes, daños sobre superficie de sellado ó cuerdas, etc.

H) VERIFICACION DE SISTEMA

Después de completar la instalación, se debe eliminar el aire atrapado y elevar la presión del sistema a la presión máxima verificando el funcionamiento correcto libre de toda posibilidad de fugas. Es importante evitar las áreas peligrosas al realizar pruebas.

3.3.5 MANTENIMIENTO

Aún con una selección e instalación apropiada, la vida útil de la manguera puede aminorarse si no se mantienen adecuadamente. Un programa de mantenimiento adecuado debe incluir lo siguiente.

A) ALMACENAMIENTO DE MANGUERAS

Estos productos, durante el almacenaje, pueden ser afectados adversamente por la temperatura, humedad, ozono, luz, aceites, solventes, líquidos y gases oxidantes, insectos, roedores y materiales radioactivos. Los almacenes deben conservarse limpios y secos.

B) INSPECCION VISUAL

Hay que reemplazar la manguera si se presenta cualquiera de las condiciones siguientes.

- 1) Fugas sobre la conexión ó la manguera (fugas de fluidos representan riesgos de incendio).
- 2) Daños, cortes ó raspaduras en la cubierta (refuerzos expuestos a la intemperie).
- 3) Golpes, aplastamientos ó torceduras.
- 4) Mangueras endurecidas, recalentadas ó quemadas por calor.
- 5) Presencia de ampollas, cubierta dañada, deteriorada ó suelta.
- 6) Conexiones (coples) oxidadas, rotas ó dañadas.
- 7) Deslizamiento de conexión sobre la manguera.

Los artículos siguientes deber ser reemplazados, reparados ó apretados a medida que sea necesario.

- 1) Fugas en puertos.
- 2) Abrazaderas y protectores.
- 3) Eliminación de suciedad excesiva.
- 4) Nivel de fluido del sistema, tipo de fluido y aire atrapado.

C) PRUEBA OPERACIONAL

Operar el sistema a la máxima presión para trabajar y verificar contra la posibilidad de malfuncionamiento y fugas.

D) INTERVALOS DE REEMPLAZO

Se debe considerar intervalos específicos de reemplazo en base a la duración de servicio anterior, a recomendaciones de la industria ó gobierno cuando las fallas producen resultados inaceptables, daños ó riesgos a la salud.

3.3.6 IDENTIFICACION DE LA MEDIDA NOMINAL DE LA MANGUERA (SISTEMA DE "GUIÓN" (-) MEDIDA NOMINAL)

Una vez que el rango de presión de la manguera ha sido establecido, es necesario determinar su medida nominal.

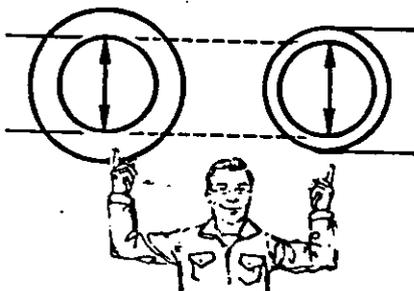
Los fabricantes identifican la medida nominal de la manguera usando el sistema de numeración con "guión". Para determinar la medida nominal de la manguera, se debe medir el diámetro interior (D.I.) y convertir esta medida a incrementos de dieciseisavos (1/16") de pulgada.

El guión-mediad nominal coincide con el número de incrementos de 1/16" en el diámetro interior de la manguera. Por ejemplo: una manguera con 4/16" de diámetro interior es una manguera con medida nominal -4.

D.I. (Pulgadas)	Guión Medida Nominal
1/4"	- 4
3/8"	- 6
1/2"	- 8
3/4"	- 12
1"	- 16
1 1/4"	- 20
1 1/2"	- 24
2"	- 32

A diferencia de las mangueras, el tubo es medido por su diámetro exterior (D.E.). El número de incrementos de 1/16" en su diámetro exterior representa su guión-medida nominal.

La manguera se mide
en el diámetro interior



El tubo se
mide en el
diámetro
exterior

Las excepciones en el sistema de numeración de medida nominal de manguera son las mangueras de Teflón y las mangueras construidas bajo la especificación SAE 100R5. Existen mangueras de baja ó media presión. Su medida está designada por la medida nominal del diámetro exterior (D.E.) de la tubería, a la cual éstas mangueras reemplazaron. Las mangueras de Teflón y las mangueras SAE 100R5 tienen el mismo diámetro interior (D.I.) que la medida nominal equivalente de la tubería*.

D.I. de Manguera	Guión Medida Nominal	D.E. de Tubería
3/16"	- 4	1/4"
1/4"	- 5	5/16"
5/16"	- 6	3/8"
13/32"	- 8	1/2"



*NOTA: El tipo de manguera SAE 100R5 como nosotros la conocemos hoy, fué la primer manguera hidráulica desarrollada para reemplazar a la tubería rígida. Este es el porqué conservó la misma dimensión que la tubería.

Quando una manguera va a ser reemplazada y los rótulos de identificación están deterioradas, cubiertas de pintura ó nunca existieron, el primer paso es checar la manguera. Hay que examinar la cubierta y determinar el material de la cual está hecha. Hay que observar la sección transversal y establecer el número y tipo de capas. Posteriormente medir el diámetro interior (D.I) y establecer la medida nominal de la manguera.

Por ejemplo, una manguera con cubierta de hule es usada en una sección de un equipo de construcción de trabajo pesado, y la cual está reforzada con alambre trenzado, probablemente será una manguera de alta presión.

Hay que averiguar que presiones son encontradas en una aplicación en particular, el rango de medidas nominales de manguera usadas, y el tipo de sistema en el cual la misma estará localizada.

Todas estas sugerencias suponen que un manual ó libro de instrucciones para una sección en particular del equipo no está disponible en ese momento. Si se tiene uno disponible, es

conveniente examinarlo primero. Probablemente se encuentre ahí toda la información que se necesite.

Hay que tener en mente un principio importante de la selección de la manguera hidráulica:

"Si se tienen dudas, hay que seleccionar una manguera con un rango de presión más alto del que consideremos que el trabajo necesita. Es preferible gastar unos pesos extras por metro de una manguera de un rango de presión más alto, y así evitar el daño y paro de una máquina debido a una falla de una manguera que cuesta miles de pesos.

CAPITULO IV

CAUSAS MAS COMUNES DE FALLAS
DE LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

4.1 CAUSAS DE LAS FALLAS EN LAS MANGUERAS HIDRAULICAS

Mientras los fabricantes de mangueras continúan invirtiendo millones de pesos en el refinamiento de los tipos de mangueras existentes y adentrándose en el desarrollo de nuevos tipos revolucionarios, como las variedades termoplásticas, las fallas de las mangueras siempre fastidiarán a los usuarios, si las mangueras son impropriadamente especificadas, instaladas erróneamente en el campo de trabajo ó repuestas sin la consideración propia de las características de su diseño original de operación.

Consideremos las causas más comunes de las fallas en las mangueras, cómo detectarlas y cómo corregirlas. Estas causas son violentas variaciones en la presión, excesiva presión, calor excesivo, frío excesivo, vacío, montaje inadecuado del cople, incorrecto cople para la manguera, manguera defectuosa, desperfecto en la capa externa, radio de doblez estrecho, fluido incorrecto, torsión antigüedad y manguera demasiado corta, entre otras.

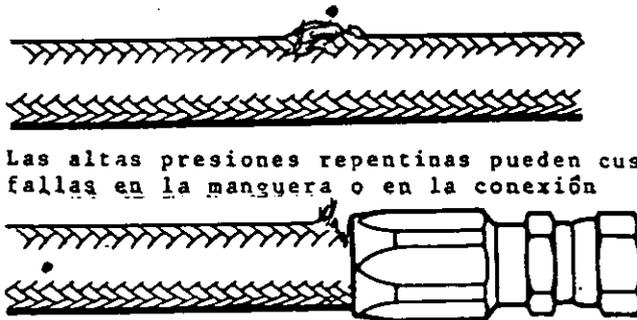
4.1.1 RANGO DE PRESION (PRESION EXCESIVA)

Las mangueras nunca deberán estar sujetas a presiones mayores que sus rangos de presión de trabajo. Cuando la presión de trabajo es excedida, el factor de seguridad se reduce. Esto arrojará como resultado una vida de servicio muy recortada y fallas prematuras, tal como ruptura de la manguera ó incluso de zafarse y golpear. Las fallas prematuras incrementan el costo de operación ya que la frecuencia de reposición y el tiempo de paro

de la maquinaria se incrementan.

Los sistemas hidráulicos frecuentemente experimentan incrementos de presión momentáneos (agitamientos y sobresaltos) que son tan cortos en duración como para que actúe la válvula de seguridad. Cuando estos pulsos de presión son lo suficiente altos y ocurren muy frecuentemente, estos ejercen un considerable esfuerzo sobre la manguera y reducen su vida.

Las altas presiones repentinas pueden causar fallas en la manguera ó en la conexión.



RUPTURA DE MANGUERAS

Cuando los agitamientos de presión excesiva pueden ser anticipados, una manguera con un rango de presión mayor puede ser seleccionada.

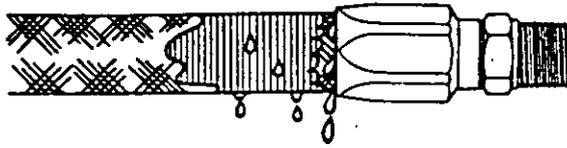
La Tabla IV.1 compara las presiones de trabajo para mangueras de diferente construcción, medida nominal y clasificación SAE. Las conexiones para ser utilizadas con cada tipo de manguera también aparecen listadas.

De acuerdo con las especificaciones del SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices), la manguera hidráulica deberá tener un factor de seguridad de 4:1, ésto es, que la mínima presión de ruptura deberá ser cuatro veces su presión normal de operación. Es extremadamente raro que una manguera estalle por presión excesiva, a menos que, esté defectuosa.

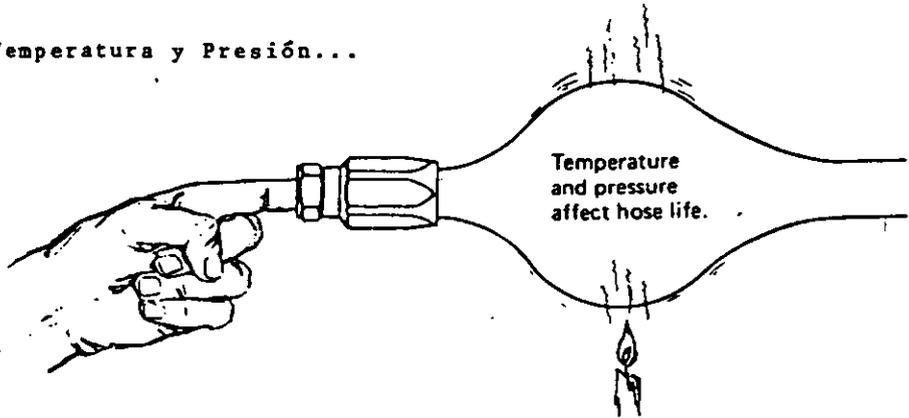
La ruptura de una manguera, debido a la presión excesiva, tiene un limpio estallido y deberá ser reemplazada por una manguera de clasificación más alta; pero no hasta que un análisis del sistema hidráulico conduzca a la seguridad de que una obstrucción ó mal funcionamiento de algún mecanismo, no está causando altas presiones anormales de operación.

4.1.2 RANGO DE TEMPERATURA

Las temperaturas extremas, tanto internas como externas, son las mayores contribuyentes para la falla prematura de la manguera. Una manguera que está continuamente expuesta a ciclos de calentamiento y enfriamiento experimentará un deterioro acelerado. Cuando estos ciclos ocurren en combinación con repetidos agitamientos de presión, la vida de servicio de la manguera es drásticamente acortada. Las mangueras pueden volverse quebradizas debido a la exposición a temperaturas exteriores de varios cientos de grados. Esta condición puede ser creada debido a una ruta deficiente donde la manguera quizás se localiza cerca de un múltiple escape (manifold) ó de otro punto caliente. En tal caso, la manguera debe ser reubicada ó protegerse de la fuente de calor.



Temperatura y Presión...



A) CALOR EXCESIVO

El límite de baja temperatura -40°C (-40°F) se ha mantenido constante por muchos años y con pocas excepciones, es todavía considerado por la mayoría de los usuarios de mangueras como un límite aceptable; sin embargo, requerimientos de temperaturas de $+93^{\circ}\text{C}$ ($+200^{\circ}\text{F}$) ya no son aceptados. las temperaturas de operación en los sistemas hidráulicos, se han incrementado a un punto donde el requerimiento máximo en la actualidad ha alcanzado los $+149^{\circ}\text{C}$ ($+300^{\circ}\text{F}$).

Aún cuando las mangueras para altas temperaturas $+149^{\circ}\text{C}$ ($+300^{\circ}\text{F}$) con trenzados de tela y alambre, están ahora disponibles, se ha encontrado que la variedad de tejidos tiende a volver dura y quebradiza cuando se utiliza a altas temperaturas por largos períodos de tiempo.

Una manguera con trenzado de alambre, debido a las cualidades de disipación de calor y al fuerte refuerzo, generalmente suministran mayor confiabilidad y una vida más larga y comprobarán ser económicas en períodos largos de trabajo.

B) FRIO EXCESIVO

Las mangueras dañadas por el frío tendrán roturas en la cubierta y en el tubo interno, pero serán flexibles cuando estén a una temperatura ambiente.

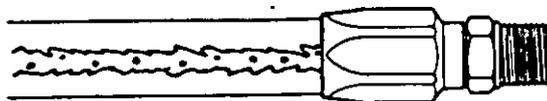
Una manguera especialmente protegida contra el rigor del invierno, está disponible para dar servicio en temperaturas extremadamente frías -54°C (-65°F) y requiere aditivos especiales en el tubo interno para mantenerlo flexible, aún cuando el aceite no fluya en estas temperaturas.

4.1.3 COMPATIBILIDAD DEL FLUIDO

La tercera consideración mayor en la apropiada selección de

mangueras es la compatibilidad del fluido.

Los fluidos incompatibles afectan al tubo interior ó conductor. Esto puede hacerlo quebradizo, reblandecerlo, disolverlo, contraerlo ó hincharlo, causando fugas en la conexión ó a lo largo de la manguera, expulsión del fluido ó el desprendimiento de partículas sólidas pueden obstruir válvulas y filtros.



La manguera incorrecta y el aceite hidráulico incorrecto, es algo que raramente ocurre en el equipo para construcción en una situación de reemplazo, debido a que la mayoría de los equipos de construcción utilizan para sus equipos hidráulicos, un aceite estándar. Sin embargo, los distribuidores de mangueras suelen almacenar algunas especiales, de ethyleno, propyleno y de tubo de nylon para uso con líquidos resistentes al fuego, en minas y en otros ambientes peligrosos. Con algunas mangueras especiales que no pueden tolerar aceite hidráulico estándar, se notarán abultamientos y fugas alrededor del cople y eventualmente ruptura de la manguera ó desprendimiento total del cople.

La Tabla IV.2 es un cuadro de compatibilidad del fluido, que lista los materiales de las mangueras y los medios con los cuales son compatibles. Los cuadros como éstos son buenas guías y previenen en gran parte la mala aplicación de los materiales. Sin embargo, no hay sustituto del contacto directo con el fabricante para determinar si él certificará el uso de su manguera para utilizarse con un medio en particular.

La cubierta de la manguera también está sujeta al ataque del fluido al cual esté expuesta. Productos químicos nocivos pueden estar contenidos en el medio ambiente. Si la cubierta se deteriora, el refuerzo puede ser afectado también. En algunos casos, la cubierta sirve como protección a la superficie externa del tubo interior (manguera de baja presión).

Así como el tubo interior debe ser compatible con lo que está siendo transmitido, lo deben ser las conexiones, puesto que éstas también están en contacto con el material que está siendo conducido.

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE FLUIDOS PARA MANGUERA Y COPLES

SELECCION DE MANGUERA DE ACUERDO AL FLUIDO

Esta tabla de compatibilidad de manguera es una rápida referencia para la adaptabilidad de la manguera con varios fluidos, ésto se entiende como una guía de compatibilidad química con el fluido interno y el lubricante de ensamble aplicado internamente. Mientras que todos los elementos de la lista mostrados reflejan el uso conocido ó las fuentes autorizadas, otros factores pueden, en algunos casos, volverlos inválidos. La selección final de la manguera depende también de la presión y la temperatura del fluido, la temperatura ambiente y requerimientos especiales ó variaciones. Cuando un problema de compatibilidad de la cubierta ocurra, ó con fluidos no listados, hay que consultar a los proveedores.

USE LA CARTA COMO SIGUE:

- (1) Localice el fluido a conducir.
- (2) Seleccione el material adecuado tanto de la manguera como de la conexión, usando las claves para los rangos de resistencia.
- (3) Localice el número de parte de la manguera que debe de acuerdo con las columnas I, II, III y IV.
- (4) Verifique las especificaciones de la manguera en el catálogo del proveedor.

CLAVES PARA RANGOS DE RESISTENCIA

A = Preferente

F = Bueno

X = Inapropiado

- = No recomendable

NUMERALES

- (1) Para gases inertes a elevada presión, la cubierta debe ser picada ó perforada y la presión, no debe liberarse rápidamente. Asegure ó sujete la manguera para evitar daños personales en caso de falla ó d sperfecto de ésta.
- (2) En aplicaciones de manguera para conducir anhídrido de amoniaco y combustibles se deben tomar en cuenta las regulaciones legales y sobre seguridad establecidas.
- (3) Servicio específico (será seleccionado ó compuesto por el fluido).
- (4) El tubo interior es satisfactorio, pero el refuerzo se ve atacado: inapropiado.
- (5) Es preferible usar conexiones de acero inoxidable ó niquelados.
- (6) Mangueras especiales son suministradas para el uso de Freón 12, 13, 22 y algunos otros refrigerantes.

- (7) 65 grados Celsius máximo.
- (8) Muy bueno para algunas temperaturas y concentraciones, insatisfactorio para otras.
- (9) Alguna decoloración del fluido puede ocurrir sin daño de otras propiedades.

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE FLUIDOS CON MANGUERAS Y CONEXIONES

Material Fluido	MANGUERAS				CONEXIONES			Material Fluido	MANGUERAS				CONEXIONES		
	CR NBR	Nylon	EP	Teflón	Acero	Cobre	Acero inoxidable		CR NBR	Nylon	EP	Teflón	Acero	Cobre	Acero inoxidable
Acido Acético	(3)	A	X	A	A	A	A	Bala, Cloro de	A	X	A	A	F	F	F
Acido de Limón	(15)	A	A	A	A	A	A	Bala, Hídrido de	A	A	A	A	F	X	X
Acido de Pírico	A	F	A	F	A	A	A	Bala, Sulfuro de	A	F	A	A	A	A	A
Acido de Sulfato de Aluminio	(8)	A	X	A	A	A	A	Bala,	X	A	X	A	X	F	F
Acido de Sulfuro	A	A	X	A	A	A	A	Benceno	X	F	X	A	A	A	A
Acido Muriático	A	A	X	A	A	A	A	Benceno (Eter de Peróxido)	(2)	X	X	A	A	A	A
Acido para Trasmisión	A	A	X	A	A	A	A	Benceno (Nota de Peróxido)	(2)	X	X	A	A	A	A
Acidos Lácticos	A	A	X	A	A	A	A	Bórax	(2)	X	X	A	A	A	A
Acetileno	(2)	(2)	(2)	(2)	A	A	A	Bromo	X	X	X	X(4)	X	(8)	X
Acetona	X	A	A	A	A	A	A	Bromo	(2)	X	X	(17)	X	A	A
Acido Acético	X	X	(8)	A	X	X	A	Bromo, Alcohol Butilico	A	F	X	A	A	F	X
Acido Bórico	A	F	A	A	X	(8)	X	Cable, Steelbra de	A	F	X	A	A	X	X
Acido Bromhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Cable, Cloro de	A	(8)	A	A	A	F	X
Acido Carbónico (Fase)	(8)	X	X	A	X	(8)	X	Cable, Hídrido de	A	A	A	A	A	X	X
Acido Clorhídrico	A	X	F	A	X	X	F	Cable, Nipolite de	(8)	X	A	A	A	(8)	X
Acido Clorhídrico	X	F	(8)	A	(2)	X	F	Cable, Sulfuro de	(8)	A	(8)	A	A	A	A
Acido Cloroso	(2)	A	X	A	X	(8)	(8)	Cable, Sulfuro de	X	X	X	A	A	A	F
Acido Clorhídrico	X	X	X	A	X	(8)	X	Cable, Tereftalato de	X	A	X	A	(8)	(8)	(8)
Acido Clorhídrico	X	X	X	A	X	X	X	Cable, Monóxido de Carbono	(8)	(8)	(8)	A	X	F	(8)
Acido Clorhídrico	X	X	X	A	(8)	X	X	Calciclona, Acetato de	X	F	A	A	X	X	X
Acido Clorhídrico	X	X	X	A	X	X	X	Calcium	X	A	A	(8)	A	A	A
Acido Clorhídrico	X	X	(8)	A	X	X	(8)	Cellulose 60, 150, 220, 300, 500, 1000	X	A	A	A	A	A	A
Acido Clorhídrico	F	A	F	A	(8)	(8)	A	Cloruro	(2)	-	-	A	X	X	A
Acido Clorhídrico	X	X	X	A	X	(8)	X	Ciclohexano	A	A	(8)	A	A	X	X
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Cinco Etileno	X	X	F	A	X	X	X
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Cinco Fenilo	X	X	A	A	X	X	X
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Cinco, Cloro de	(8)	(8)	A	X	X	(8)	X
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Cinco, Sulfuro de	A	X	A	A	X	X	(8)
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Coal (Fenol)	(8)	(8)	(8)	(8)	X	(8)	(8)
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Cinco	A	X	X	A	X	(8)	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Cinco FR-10, 12, 20, 8	X	A	A	A	A	-	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Disco FR-10, 20, 310	X	A	(5)	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Disco FR-300	X	A	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Disco FR	A	A	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Dow Corning DC 200, 310, 500, 600, FC1200	A	A	-	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Dow HDE-4	A	-	-	A	-	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Duchefa A, E	X	(8)	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Duro A16-16,21	X	(8)	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Duro FR-40	X	(8)	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Etileno	X	(8)	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Eter de Peróxido	(8)	A	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Etileno	-	-	-	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Etileno	F	(8)	F	A	A	A	F
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Etileno, Cloruro de	X	A	X	A	X	X	X
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Etileno, Cloro de	X	A	F	A	A	F	F
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Etileno, Cloro de	X	A	A	A	F	F	F
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fenol (Acido Carbónico)	(8)	X	X	A	X	F	F
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Ferrocianuro	X	F	A	A	A	F	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fenol, Etileno de	X	A	A	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fenol 12, 22	(8)	A	X	X	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fyco-Sale 1000E, 1100, 1200, 1300E, 1500E	X	A	A	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fyco-Sale 225, 271	X	A	(8)	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fyco-Sale WFO	X	A	X	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fyquist 60, 150, 220, 300, 500, 1000	X	A	A	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Fyquist 150, 150-40, 200	X	A	(8)	A	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Gas de Cloro (Seco)	X	X	X	X(4)	A	F	X
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Gas LP	(2)	(2)	X	(2)	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Gas Natural	(2)	(2)	X	(2)	A	A	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Gas para Abo Horno	X	X	X	X	A	X	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Gas para Horno de Coque	(8)	A	(8)	(8)	F	(8)	A
Acido Fluorhídrico	X	X	A	A	X	(8)	X	Gasolina	(8)	A	X	A	A	A	A

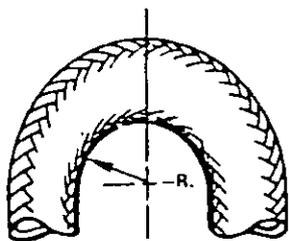
CONTINUACION

Fluido	Material	MANGUERAS				CONDICIONES		
		CR. NBR.	Nylon	EP	Telán	Acero	Lata	Asno Incandescente
Glicerina	A	A	A	A	A	F	A	
Glicol Brico (7)	A	A	A	A	A	F	A	
Grasa	A	A	X	A	A	A	A	
Grasa de Anestésico	F	A	X	A	(8)	(8)	A	
Gul FR, Fluido	A	A	X	A	A	A	A	
Gul FR, Fluido P27, Pd, P43, P45, P47	X	A	A	A	A	A	A	
Gul FR, Fluido G130, G103, G230, G200	A	A	(5)	A	A	A	A	
H-815 Metal	A	A	X	A	A	A	A	
Hecano	(3)	A	X	A	A	A	A	
Hélice	(3)	A	X	A	A	A	A	
HF 20	A	A	(5)	A	A	A	A	
Hidrógeno Anódico	F	A	A	F	X	F	A	
Hidrógeno	R(2)	A(2)	R(2)	F(2)	A	A	F	
Hidrógeno Sulfurado	X	X	A	A	X	X	(8)	
Hidrógeno, Peróxido de	X	X	X	A	X	X	(8)	
Houghton-Sale 1014, 1025, 1118, 1120, 1130	X	A	A	A	A	A	A	
Houghton-Sale 271 A 940	A	A	(3)	A	A	A	A	
Houghton-Sale 3048, 3049F	A	A	X	A	A	A	A	
Hul-F-Mul	A	A	X	A	A	A	A	
Hydraulic 700	A	A	X	A	A	A	A	
Hydralin	A	A	(8)	A	A	A	A	
Hype	A	A	A	A	X	X	A	
Isid	A	A	A	A	A	A	A	
Isid 5150 A 8 300	-	-	-	X	A	A	A	
Isidave	(3)	A	X	A	A	A	A	
JPS 8, JPS4	(3)	F	X	A	A	A	A	
Kerosene	(3)	A	X	A	A	A	A	
Laco	X	A	X	A	X	A	A	
Laca, Solventes de	X	(8)	X	A	X	A	A	
Líquido de Anacar de Café	A	A	A	A	F	F	A	
Líquido de Anacar de Remolacha	A	A	A	A	F	F	A	
Líquido de Caliche	A	-	A	A	A	F	A	
Líquido de Sulfato Negro	A	F	A	A	F	X	A	
Líquido de Sulfato Verde	A	(8)	A	A	X	X	X	
Lindol HF	X	A	A	A	A	A	A	
Líquido de Fierro (Autóclava)	(3)	A	-	A	A	A	A	
Magnesio, Cloruro de	A	X	A	A	X	(8)	X	
Magnesio, Hidróxido de	A	A	A	A	F	F	A	
Magnesio, Sulfato de	A	A	A	A	A	F	A	
Mercurio	A	A	A	A	A	X	F	
Mercurio, Cloruro de	X	X	A	A	(8)	X	(8)	
Misra	(2)	(2)	X	(2)	A	A	A	
Misral	A	A	A	A	F	A	A	
Misral-Est. Catano (Misal)	X	X	A	A	F	F	F	
Misral-Acropol Catano	X	X	A	A	(8)	(8)	(8)	
Misral, Cloruro de	(8)	X	(8)	A	A	A	A	
Misral-F-7053	A	A	X	A	A	A	A	
Misral-H2303	A	A	X	A	A	A	A	
Misral-2104 & 2104B	A	A	X	A	A	A	A	
Misral-7003	(7)	X	X	A	A	A	A	
Misral-8203	A	A	X	A	A	A	A	
Misral Guard FR	A	A	(5)	A	A	A	A	
Misral HFA	A	A	X	A	A	A	A	
Misralino (Acileno Pur)	X	X	X	A	X	X	A	
Misral	(3)	A	X	A	A	A	A	
Misralin	X	A	X	A	A	A	A	
Misral	X	-	X	Y	A	X	A	
Misral, Cloruro de	A	X	A	A	X	X	X	
Misral, Sulfato de	A	A	A	A	X	X	(8)	
Misralcon	X	A	X	A	X	X	(8)	
Misral Ligero	X	A	A	A	A	A	A	
Misral N	A	A	X	A	A	A	A	
Misral 20, 30, 320, FR	A	A	(5)	A	A	A	A	

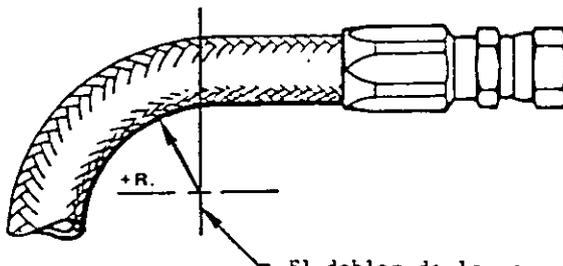
Fluido	Material	MANGUERAS				CONDICIONES		
		CR. NBR.	Nylon	EP	Telán	Acero	Lata	Asno Incandescente
O-148 (Nilo)	(7)	X	X	A	A	A	A	
Oléico, Extracto de	X	A	(8)	A	X	(8)	(8)	
Oleico	X	(3)	X	(3)	X	A	A	
Oleico	(3)	X	A	A	A	A	A	
Oleico	X	F	X	A	A	A	A	
Parafina Clorada y Aceite de Petróleo	X	X	X	A	F	X	A	
Peróxido	X	X	X	A	F	X	A	
Peróxido, Acetil Cloruro de	A	A	X	A	(8)	(8)	A	
Peróxido, Acetil de	A	A	X	A	A	A	A	
Petrol	X	A	X	A	A	A	F	
Petrol, Cloruro de	A	A	A	A	A	A	A	
Petrol, Cloruro de	A	A	A	A	X	F	(8)	
Petrol, Hidróxido de	X	F	A	A	(8)	X	A	
Petrol, Sulfato de	A	F	A	A	A	A	A	
Popano	(2)	(2)	X	(2)	A	A	A	
Pyral 60, FR, 150 625 y Serie "E"	X	A	A	X	A	A	A	
Pyral 60, 125, 200, 312, 540 Serie "C"	X	A	A	X	A	A	A	
Pyral A-200	X	A	A	X	A	A	A	
Pye Guard 53, 56, 61, 62	X	X	A	X	A	A	A	
Pye Guard 43	X	A	X	A	A	A	A	
Pye Guard C, D, R	A	A	(5)	A	A	F	A	
Saco-Sale T10, T20	A	A	(5)	A	A	F	A	
Salsol	F	(8)	A	A	X	F	(8)	
Selsol WFC 15 a 30	A	A	(5)	A	A	A	A	
Selsol-300	A	A	(5)	A	A	A	A	
Shell FRM	A	A	X	A	A	A	A	
Shell Inve 602	A	A	(5)	A	A	A	A	
Shell Inve 605	A	A	-	A	A	A	A	
Silicone	A	A	X	A	A	A	A	
Styrol (Telán)	X	A	(8)	A	A	F	A	
Soda Calcada, Carbonato de Sodio	A	A	A	A	A	F	A	
Soda, Sulfato de	A	A	A	A	X	(8)	X	
Soda, Cloruro de	A	A	A	A	X	A	A	
Soda, Cloruro de	F	(8)	A	A	X	F	(8)	
Soda, Fosfato de	X	A	A	A	F	X	(8)	
Soda, Hidróxido de	X	A	A	A	X	X	X	
Soda, Hipoclorito de	(8)	X	F	A	X	X	X	
Soda, Nitro de	(8)	A	A	A	A	(8)	A	
Soda, Peróxido de	(8)	A	A	A	X	X	(8)	
Soda, Purificado de	(8)	(8)	A	A	X	F	A	
Soda, Sulfato de	A	A	A	A	A	A	A	
Soda, Sulfato de	A	A	A	A	A	A	A	
Soda, Tiosulfato de	A	A	A	A	X	X	A	
Soluciones Jabonosas	(3)	A	A	A	A	A	A	
Solventes Clorados	X	(8)	X	A	A	A	F	
Sulfato Férrico	A	X	A	A	X	X	F	
Sun Mineral, Sun Salt	A	A	X	A	A	A	A	
Telán (Shell)	A	A	X	A	A	A	A	
Tecaco 760 Hydraulic	A	A	X	A	A	F	A	
Tecaco 760 (200-300)	A	A	(5)	A	A	F	A	
Toleno	A	A	X	A	A	A	A	
Trematino (Agua)	X	A	X	A	A	A	A	
Trematino	X	A	X	A	X	A	A	
Ucon Hydrobates	A	A	(8)	A	A	A	A	
Ureano, Formulaciones de	X	X	-	A	A	A	A	
Vapor	X	X	X	A	F	A	A	
Verifab F44	A	A	-	A	A	A	A	
Verifab F56	A	A	X	A	A	A	A	
Wingo	(3)	A	A	A	(8)	X	A	
Wing	(3)	A	A	-	A	X	A	
Wital 430, 630	X	A	X	A	A	F	A	
Whitby	(3)	A	-	A	A	F	A	
Xileno	X	A	X	A	A	A	A	
Zinc, Cloruro de	(8)	X	A	A	(8)	(8)	(8)	
Zinc, Sulfato de	A	A	A	A	(8)	(8)	(8)	
ZMFC-70	A	A	A	A	A	A	A	

4.1.4 EXCESO EN EL RADIO DE DOBLADO

Un radio de doblado que es demasiado cerrado dará como resultado que la vida de la manguera se reduzca. Cuando en una manguera de hule se excede su máximo radio de doblado permitido la parte exterior puede mostrarse lisa aún cuando el tubo interior esté arrugado. Así, es importante medir el radio de doblado, como se muestra más adelante para checar que se encuentra dentro de los límites establecidos. La detección de doblez excesivo no es un problema con mangueras termoplásticas ya que un retorcimiento se manifiesta rápidamente y la manguera puede ser reubicada inmediatamente ó usar diferentes adaptadores para corregir esta condición.



Este radio de doblez es muy pequeño



El doblez de la manguera debe quedar retirado del cople

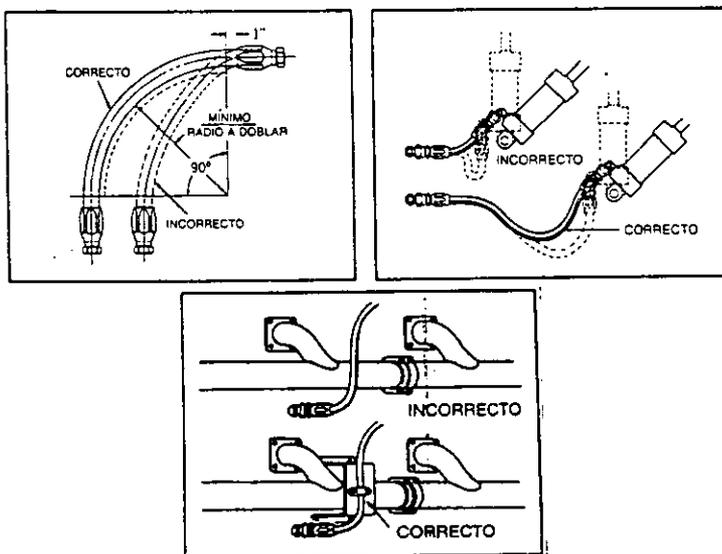
Violando la mínima curvatura del radio de doblar, cuando se está instalando una manguera hidráulica, es un serio error, particularmente en instalaciones para vacío y altas presiones.

En aplicaciones de presión, la manguera se reventará en la parte exterior del doblar después de un corto servicio.

Generalmente la ruptura será con un limpio estallido y la manguera se mantendrá en su posición de doblado, aún cuando se mantenga flexible.

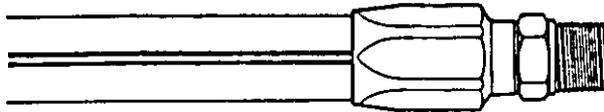
Pocos alambres rotos del refuerzo serán visibles a lo largo de la parte exterior del doblar, a menos que la manguera haya estado sujeta más allá de las variaciones de presión recomendada y/o sometida al mismo tiempo a severa flexión.

Para corregir esta situación se deberá cambiar el curso de la manguera, para incrementar el radio de doblar. A continuación podemos ver unos ejemplos.



4.1.5 MEDIDA NOMINAL DE LA MANGUERA INAPROPIADA

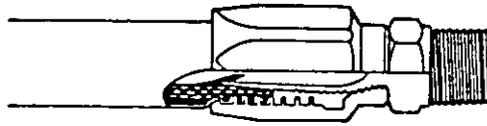
Si la manguera seleccionada tiene un diámetro interior que es demasiado pequeño para manejar el total del flujo demandado por el sistema, el flujo es restringido por la fricción. La fricción da como resultado calor, y el calor conduce a la reducción en la vida de la manguera.



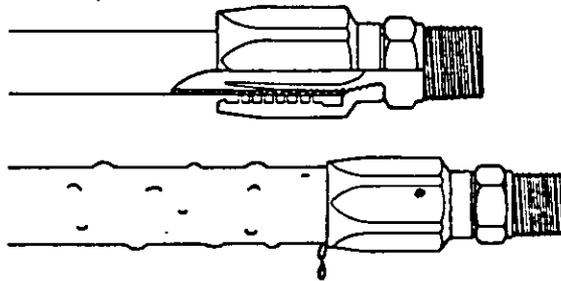
4.1.6 DESPROPORCION ENTRE MANGUERA Y CONEXION

Cuando una manguera se zafa de la conexión, la causa puede ser señal ya sea de (1) una desproporción, donde una conexión equivocada ha sido seleccionada para una manguera en particular, ó (2) la conexión fué instalada erróneamente.

Una desproporción típica de manguera/conexión es en la cual el espesor de pared de la manguera es demasiado grande para la conexión de modo que las conexiones no asentarán completamente sobre la manguera y causará daño a una ó a ambas partes.



Similarmente, cuando una manguera de baja presión es ensamblada dentro de una conexión de alta presión, el escape del fluido ó la expulsión de la conexión ocurre debido a que la pared de la manguera es demasiada delgada para ser sujetado adecuadamente. Si la manguera no se llega a zafar, ésta puede fugar ligeramente.



De lo visto anteriormente se puede deducir que existen las siguientes causas.

A) MONTAJE INADECUADO DEL COPLE

Un montaje incorrecto del cople, puede producir fugas y/o hacer saltar por completo el cople de la manguera. Un rebaje incorrecto en la cubierta de la manguera, puede causar una retención incompleta del cople. Al efectuar ensambles con coples permanentes, hay que asegurarse de usar los dados adecuados y calibrar correctamente el equipo de montaje. Para coples reusables, hay que usar suficiente lubricación, equipo y procedimientos adecuados de ensamble.

B) COPLES INCORRECTOS

Usar coples para manguera incorrectos, es la misma historia. Los resultados serán fugas y/o expulsión completa del cople. La señal más obvia es la dificultad de ensamblar el cople a la manguera.

Hay que corregir esta situación, consultando catálogos y manual de especificaciones para estar seguros de que se ha ensamblado correctamente cople y manguera.

C) MANGUERA DEFECTUOSA

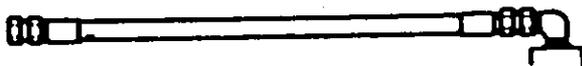
Una manguera que tenga imperfecciones en el tubo interno ó un vacío (hueco) en algún lugar del trenzado, fallará cuando sea sobrecargada. El tubo interno se romperá y al través del hueco aparecerán abultamientos y agujeros minúsculos, provocando fugas a través de la cubierta externa. Fisuras en el tubo interno también pueden ser motivo de fugas, a través de la cubierta después de un corto servicio.

D) MANGUERA VIEJA

Una manguera vieja, llega a ponerse dura, tiesa y pierde su flexibilidad. Se empiezan a notar fugas en los acoplamientos y la presión de ruptura disminuye rápidamente. Hay que revisar cualquiera de los datos y claves de fabricación de la manguera que puedan indicar en qué fecha fué fabricada. En situaciones como ésta, hay que considerar el reemplazo.

4.1.7 MANGUERA DEMASIADO CORTA

Cuando la manguera es demasiado corta, los resultados serán fugas ó desprendimiento total de los coples. Hay que observar la instalación de la manguera, si está tirante cuando esté con presión, es que está demasiado corta. Hay que corregir esta situación haciendo un nuevo ensamble y dejando un 4% más de largo del total, para las variaciones que se presenten, debidas a la presión y temperatura.



MANGUERA SIN PRESION



MANGUERA CON PRESION

4.1.8 UBICACION E INSTALACION INAPROPIADOS

Una ubicación e instalación inapropiada, así como una mano de obra deficiente provocan más fallas de manguera que cualquier otra causa. El costo de una apropiada instalación al principio no es mayor que una instalación mal hecha. La molestia y el costo adicional resultante de un sistema instalado deficientemente se presenta exactamente después de que se pone en marcha. Así que, por qué no aprender a hacerlo correctamente?

A continuación se dan algunos consejos para una instalación apropiada:

En instalaciones de manguera en línea recta, deje algo de holgura en la línea. Los cambios de presión pueden causar un alargamiento hasta del 2% ó un acortamiento hasta del 4%. Un ensamble de 100 pulgadas por ejemplo, puede contraerse hasta 96 pulgadas. Si la línea no tiene holgura, la manguera tenderá a jalarsé alejándose de la conexión y ésto la dañará.



4.1.9 VIOLENTAS VARIACIONES EN LA PRESION

Las fallas en las mangueras, debido a violentas variaciones en la presión del sistema hidráulico, ocurren cuando, una poca ó ninguna consideración es dada a la momentánea variación de

de presión que ocurre en el sistema. Por ejemplo, un cucharón de un retroexcavador en continuo sacudimiento dentro de un terreno rocoso, puede generar tales variaciones momentáneas en el sistema. No existe efecto visible en la manguera en ese momento. La elevación de presión es tan rápida, que ésta no es suficiente para disparar el dispositivo de la válvula de relevado de presión del sistema hidráulico.

Las violentas variaciones en la presión, son a menudo responsables de las fallas prematuras de las mangueras. Instale, en una línea del sistema, que esté sujeta a estas variaciones, una manguera que pueda resistir altas presiones es esta situación.

4.1.10 VACIO

La deformación del tubo interno de una manguera, a menudo sin el aplanamiento de la parte externa, es evidencia de una falla de vacío, de depresión. Con frecuencia esto sucede en líneas de succión tales como: entre el depósito hidráulico y el sistema de bombeo. Esta falla es muy peligrosa porque el tubo interno puede hacerse pedazos y las virutas metálicas meterse en el aceite, obstruyendo y desviando los elementos de filtración y algunas veces, atascando la bomba hidráulica.

En este caso, se tiene que hacer la reparación limpiando el sistema hidráulico y usar una manguera de succión, especialmente diseñada para este tipo de aplicación.

4.1.11 ALINEAMIENTO INAPROPIADO (TORSION)

Hay que mantener la línea impresa sobre la manguera para evitar el retorcimiento de la manguera. Un 7% de torcedura en la manguera puede reducir su vida hasta en un 90%. También, una manguera torcida bajo presión tiende a destorcerse. Esto puede causar que la conexión se afloje de donde se encuentra atornillada.



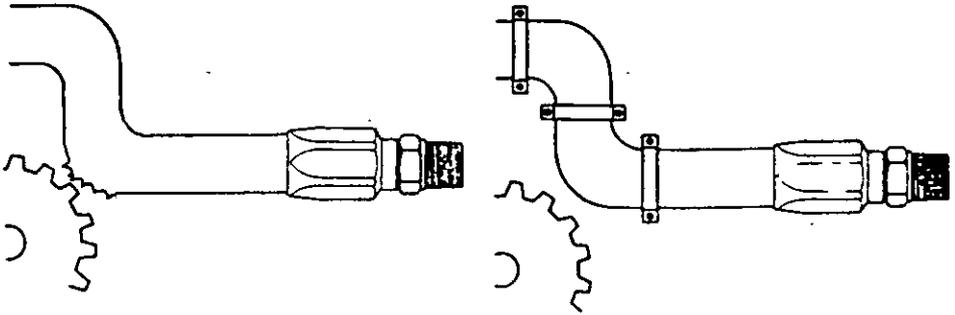
Una manguera torcida tendrá como resultado una ruptura en la cubierta en el área de la contorsión. La manguera permanecerá retorcida y tendrá rotos muchos alambres del refuerzo, en el área de la falla.

El curso de la manguera deberá ser cambiada para evitar la torsión.

En operación de flexión, será necesaria la reposición de un cople en una de las terminales de la manguera y hacer el acoplamiento en el mismo plano.

4.1.12 ABRASION EXCESIVA

Hay que ubicar apropiadamente las mangueras para evitar fricción ó abrasión entre mangueras ó entre mangueras y componentes. Aún cuando un movimiento relativo causado por partes móviles es obvio, no hay que pasar por alto el movimiento creado por la vibración. Las abrazaderas también ayudan a mantener las mangueras alejadas de componentes adyacentes.



Los desperfectos en la cubierta de la manguera, son causados generalmente por el desgaste de la capa externa y sus refuerzos contra algún objeto con filo, como se aprecia en las figuras anteriores, la cabeza de un tornillo u otra obstrucción. La fricción puede ocurrir durante impulsos cíclicos, por ejemplo: por una contracción y extensión de los cilindros de carga. Otros de los desperfectos pueden ser causados por la salpicadura de ácidos en la cubierta de algodón, el agua salada también deteriora los tipos de manguera con trenzado de alambre, pues podría corroer el trenzado y convertirla en una cubierta de poco valor.

Una prueba fácil es correr la uña de un dedo sobre los trenzados y la cubierta y comprobar su tensión.

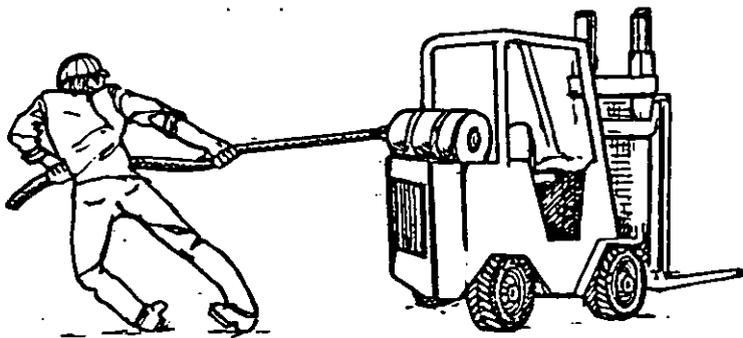
Hay que cambiar el curso de la manguera y usar protectores que eviten el desgaste de la manguera.

4.1.13 USO INAPROPIADO

Los fabricantes de mangueras han invertido miles de horas y miles de pesos para el desarrollo de una extensa gama de tipos de mangueras hidráulicas para aplicaciones específicas.

Esto significa que la selección e instalación de mangueras y coples, se convierten en un trabajo exacto, especialmente cuando el equipo vale miles de pesos por hora mantenerlo en operación.

Es muy importante, EL POR QUE sucede una falla, puede ser la misma razón de que vuelva a suceder. Es por tal motivo, que hay que tratar a la manguera hidráulica como manguera



4.2 ANALISIS DE LAS FALLAS

Toda persona en mantenimiento se enfrenta a fallas de mangueras. Generalmente, no existen dificultades. La manguera se reemplaza y el equipo regresa a su funcionamiento normal. En ocasiones las fallas son frecuentes, el mismo equipo repite la misma falla. En estas ocasiones, se debe determinar y corregir la causa que origina el problema repetitivamente.

Un examen físico de la manguera dañada, generalmente proporciona una idea de la causa del problema. A continuación se detallan 22 síntomas a verificar junto con las condiciones que los causan.

1. SINTOMA

El tubo está demasiado duro y quebradizo.

CAUSA

El calor tiende a percolar el plastificante fuera del tubo. Este material proporciona flexibilidad y plasticidad a la manguera.

Los aceites aereados causan oxidación en el tubo. La reacción oxidante sobre productos de caucho causa endurecimiento. Toda combinación de oxígeno y calor acelerará el proceso de endurecimiento de tubo. Cavitación dentro del tubo causa el mismo efecto.

2. SINTOMA

La manguera se ha quebrado por dentro y por fuera pero los materiales elastómeros se presentan suaves y flexibles a temperatura ambiente.

CAUSA

La razón más probable es temperatura ambiente de frío intenso al flexionar la manguera. La mayoría de las mangueras se clasifican a -40°C (-40°F). Algunas mangueras AQP son clasificadas a -49°C (-55°F). Mangueras de especificación militar son generalmente clasificadas a -54°C (-65°F). La manguera de Teflón está clasificada a -73°C (-100°F). Algunas mangueras termoplásticas de Polyón son clasificadas a -54°C (-65°F).

3. SINTOMA

La manguera ha reventado y al analizar el refuerzo de alambre después de quitar la cubierta, se encuentran alambre rotos aquí y allá a todo lo largo de la manguera.

CAUSA

Esto indica la existencia de impulsos a alta presión. Los requisitos de prueba de impulsos SAE para refuerzos de doble trenza de alambre son de 200,000 ciclos al 133% de presión para trabajar recomendada. Para refuerzos en espiral (SAE 100R9) son de 300,000 ciclos al 133% de presión para trabajar y a $+93^{\circ}\text{C}$ ($+200^{\circ}\text{F}$). Si en un sistema los impulsos extrapolados superan al millón en un período relativamente corto, una manguera reforzada en espiral es la mejor opción.

4. SINTOMA

La manguera ha reventado pero no hay señal de ruptura de alambres a lo largo de la misma. La manguera puede haber reventado en más de un punto.

CAUSA

Esto significa que la presión ha excedido la presión mínima a reventar de la manguera. Por lo tanto se necesita una manguera más fuerte ó el sistema hidráulico contiene un desperfecto que causa condiciones de alta presión anormales.

5. SINTOMA

La manguera reventó. existen indicaciones que el alambre trenzado está oxidado y la cubierta está cortada, dañada ó muy deteriorada.

CAUSA

La función principal de la cubierta es proteger el refuerzo. Los elementos ambientales que pueden destruir ó desplazar la cubierta se detallan a continuación.

- A. Abrasión
- B. Cortes
- C. Acido de baterías
- D. Vapor
- E. Soluciones químicas para limpieza
- F. Acido muriático (para cemento)
- G. Agua salada
- H. Calor

I. Temperaturas frías extremas

Sin la presencia protectora de la cubierta el refuerzo de alambre se expone al deterioro por humedad u otros elementos corrosivos.

6. SINTOMA

La manguera reventó en el exterior de una curvatura, y presenta una forma elíptica en esta sección. En el caso de una línea que alimenta una bomba, la bomba hace ruido y está muy caliente. La línea de salida de la bomba está muy dura y quebradiza.

CAUSA

Es muy probable que el problema se presente por haber excedido el radio mínimo a doblar. Hay que checar el radio mínimo a doblar y asegurarse que cumpla con lo especificado. Una manguera de alimentación a la bomba aplastada provocará cavitación en la bomba generando calor y ruido. Esta es una situación muy seria y puede causar una falla en la bomba de consecuencias muy importantes.

7. SINTOMA

La manguera pareciera estar aplastada en una ó dos zonas como si hubiese sido golpeada. Reventó y aparenta estar retorcida.

CAUSA

Torcer una manguera hidráulica separará y aflojará las capas de refuerzo, permitiendo que la manguera reviente en los puntos donde se originan aberturas entre los alambres ó las capas de los mismos. Hay que usar uniones giratorias para eliminar cualquier torsión en mangueras hidráulicas.

8. SINTOMA

El tubo de la manguera se ha soltado del refuerzo y se ha acumulado al final de la manguera. En algunos casos sobresale por el extremo de una de las conexiones (acoples).

CAUSA

La causa más probable es alto vacío ó una manguera inapropiada para servicio de vacío. No se recomienda usar, en servicio de vacío mangueras de doble trenza de alambre, 4 y 6 alambres en espiral a no ser que un espiral para soporte interno se utilice. Aún cuando una manguera esté clasificada para servicio de vacío, si se golpea, aplasta ó dobla gravemente, ocurrirán este tipo de daños.

9. SINTOMA

La manguera reventó a seis u ocho pulgadas de una de las conexiones (coples). El trenzado de alambre está oxidado. No existen cortes ó abrasiones en la cubierta externa.

CAUSA

Ensamble inadecuado de la conexión (cople) con la manguera que permite la entrada de humedad alrededor del borde del socket. La humedad penetra el refuerzo. El calor generado por el sistema tiende a forzar la salida de la humedad por el área de la conexión (cople), pero a lo largo de seis u ocho pulgadas del extremo la humedad queda atrapada entre la cubierta y la parte externa del tubo oxidando el refuerzo de alambre.

10. SINTOMA

Se presentan ampollas en la cubierta de la manguera. Si éstas se pinchan, se observará la presencia de aceite.

CAUSA

Una perforación muy pequeña en el tubo de la manguera ocasiona que el aceite a alta presión se desparrame entre la manguera y el recubrimiento. A su tiempo se forma una ampolla en el lugar donde la adhesión de la cubierta es más débil. En el caso de conexiones (coples) reutilizables, la falta de suficiente lubricación en el niple y la manguera al ensamblar puede ocasionar esta falla, ya que el tubo de la manguera se adhiere al niple que está girando y esto es suficiente para causar rupturas que permitirán filtración. Las mangueras defectuosas, también pueden causar estas fallas.

11. SINTOMA

Formación de ampollas en la cubierta de la manguera al utilizar sustancias gaseosas.

CAUSA

El gas a alta presión se filtra a través del tubo, acumulándose por debajo de la cubierta y formando ampollas donde la adhesión es más débil. Mangueras de fabricación especial para aplicaciones con fluidos gaseosos a alta presión están disponibles

12. SINTOMA

La conexión (cople), se ha desconectado al final de la manguera.

CAUSA

La conexión (cople) instalada no es la adecuada. Hay que verificar las especificaciones del fabricante y número de parte.

En caso de una conexión prensable, la maquinaria equivocada se ha utilizado resultando en un prensado exagerado ó insuficiente. El socket de una conexión (cople) atornillable para mangueras con múltiples trenzas de alambre puede estar gastado más de lo tolerable. Los dados para una manguera que usa conexiones (coples) embutibles pueden tener un desgaste mayor al permitido por el fabricante.

La conexión ha sido mal instalada. Hay que verificar las instrucciones del fabricante. No se ha considerado el posible acortamiento de 4% cuando la manguera está presurizada. Esto ejerce gran fuerza sobre la conexión (cople). La manguera misma puede estar fuera de tolerancia.

13. SINTOMA

El tubo de la manguera está muy deteriorado exageradamente dilatado. En algunos casos el tubo ha "desaparecido" parcialmente.

CAUSA

Las indicaciones sugieren que la manguera no es compatible con el agente que conduce. A pesar que el agente es compatible, el calor puede actuar como catalizador ocasionando el deterioro. Hay que consultar con el proveedor para obtener una lista de compatibilidad ó enviar una muestra de la substancia para que se realice un análisis. Asegurarse de que las temperaturas internas y externas no superen las recomendadas.

14. SINTOMA

La manguera se ha reventado, la cubierta está gravemente deteriorada y la superficie del caucho es anormal.

CAUSA

Vencimiento de vida útil. La apariencia anormal es por efecto del desgaste climático y ozono a través del tiempo. hay que checar la vejez del producto. Algunos fabricantes indican sobre el producto su vida útil.

15. SINTOMA

La manguera fuga en la conexión (cople) por una rajadura en el tubo metálico adyacente a la soldadura de la cabeza en una

brida segmentada.

CAUSA

Debido a que la rajadura es adyacente a la soldadura y no sobre la soldadura esto se debe a la fatiga causada por la manguera que se ha acortado bajo presión cuando no se ha considerado holgura en el ensamble. Se puede solucionar estos problemas alargando el ensamble de manguera ó cambiando la dirección de la línea para evitar esfuerzo en las conexiones (coples).

16. SINTOMA

La manguera con refuerzo en espiral se ha reventado y literalmente se ha abierto ocasionando que el alambre se salga y enrede exageradamente.

CAUSA

La manguera es demasiado corta para tolerar los cambios de longitud que ocurren bajo presión.

17. SINTOMA

La manguera se ha aplastado demasiado en el área de reventamiento. El tubo está muy duro después del reventamiento pero parece normal antes del punto de reventamiento.

CAUSA

La manguera ha sido aplastada por un golpe ó doblada causando importantes obstrucciones. A medida que la velocidad de

la substancia acarreada aumenta en la obstrucción, la presión se aminora hasta el punto de evaporación de la substancia que se conduce. Esto se conoce como cavitación y causa calentamiento y oxidación que endurece el tubo en la sección posterior al área de reventamiento.

18. SINTOMA

La manguera no se ha reventado, pero produce una fuga abundante. un corte de la manguera revela que la pared del tubo se ha erosionado y ha desaparecido a lo largo de dos pulgadas aproximadamente.

CAUSA

Esta falla indica erosión del tubo. Una corriente fina de líquido a alta velocidad se emite desde un orificio chocando sobre un mismo punto, eliminando hidráulicamente, una parte de la pared del tubo. Hay que asegurarse que la manguera no está doblada cerca de un puerto que posee un orificio.

En algunos casos cuando altas velocidades están presentes, las partículas en el fluido pueden ocasionar suficiente erosión en las secciones donde el ensamble dobla.

19. SINTOMA

La conexión (cople) de la manguera se ha separado de la manguera. La manguera se ha estirado considerablemente. Puede no ser una aplicación de presión.

CAUSA

Soporte insuficiente de la manguera. El soporte adecuado es necesario para mangueras largas, especialmente si son verticales. En estos casos, el peso de la manguera conjuntamente con el de la substancia líquida dentro de ésta se impone sobre la conexión. Esta fuerza se puede desviar a una soga de alambre sujetando la manguera a ésta, de la misma forma que los soportes de cables eléctricos desde un poste a otro. Hay que asegurarse de considerar suficiente extensión entre las abrazaderas para dar lugar al 4% de acortamiento por presión.

20. SINTOMA

La manguera no tiene rupturas pero gotea en abundancia. El análisis realizado revela que la ruptura es interna.

CAUSA

Este tipo de falla se conoce generalmente como explosión interna del tubo. Se asocia típicamente con substancias de baja viscosidad, tales como el aire, nitrógeno, freón y otros gases. Durante condiciones a alta presión los gases se filtran por los poros del tubo cargándolos con acumulaciones pequeñas. Si se reduce la presión rápidamente a cero los gases atrapados reaccionan produciendo perforaciones en la manguera. En algunas mangueras un segundo tubo fabricado de plástico tal como el nylon, se inserta dentro de la manguera para evitar esta condición.

Una pequeña fuga permite que las substancias gaseosas pasen entre las dos capas internas y cuando la presión se reduce a cero la capa más interna colapsa debido a la presión atrapada

alrededor de su diámetro externo.

21. SINTOMA

El ensamble de manguera de Teflón se colapsa internamente en más de un lugar.

CAUSA

Una de las causas más comunes es el manejo inadecuado del ensamble de Teflón. Teflón es un material termoplástico que no es como el caucho. Cuando este material se dobla con brusquedad colapsa. La ruptura se efectúa sobre una zona en forma radial. Cuando el tubo de Teflón se dobla longitudinalmente en más de un lugar, esto pudo haber sido causado por calor (el cual ablanda el tubo de la manguera) además de una condición de vacío en su interior. debido a la tensión del refuerzo de alambre inherente en este tipo de mangueras, se presenta una tensión radial en el tubo que empuja constantemente. El cambio acelerado de un agente caliente a uno frío también puede producir este tipo de fallas.

22. SINTOMA

El ensamble de manguera de Teflón tiene una ó varias perforaciones minúsculas.

CAUSAS

Esta situación se presenta cuando una substancia a base de petróleo de baja viscosidad es transportada a grandes velocidades. Esta condición genera alto voltaje debido a la electricidad estática producida. El alto voltaje procura un

contacto a tierra, siendo el único disponible el refuerzo de acero inoxidable trenzado. Esto causa un arco eléctrico que penetra el material de Teflón a medida que recorre el refuerzo. Tubos de Teflón fabricados especialmente están disponibles, y tienen suficiente carbón para facilitar la conductividad. Estos tubos eliminan la acumulación de electricidad estática y consecuentemente, el problema.

CAPITULO V

COPLES PARA MANGUERAS HIDRAULICAS

5.1 TIPOS DE COPLES

Un cople es la conexión que sirve como medio para fijar un tramo de manguera de un componente a otro. Un cople, cuando es fijado a la manguera, debe resistir la descarga del fluido a presión y permitir el total flujo del fluido sin fugas ó gotear.

Qué tan bien se realicen estas funciones depende de la apropiada selección y dimensión de la propia manguera. Igualmente importante, sin embargo, es la selección correcta y cuidadosa del diseño, material y medida del cople.

Para realizar una buena selección, deben ser considerados estos criterios principales:

1. La compatibilidad de los materiales del cople-metales, compuesto del sello, etc., con el fluido a ser manejado, y con los productos químicos en el medio ambiente.
2. La fuerza de agarre ó retención del cople sobre el extremo de la manguera, y su consecuente resistencia a la descarga del fluido a presión, como es requerido por las presiones del sistema.
3. Poder de sellado, la capacidad para manejar la presión y el flujo sin fugas.
4. Las temperaturas de operación y del ambiente (exterior), y sus posibles efectos sobre las conexiones.

A) MEDIDA NOMINAL DEL COPLE

La medida nominal del cople está designado en la misma forma que la medida nominal de la manguera. Un guión-medida nominal es comunmente mostrada sobre la conexión. Esta se refiere a la medida nominal de la manguera a la que se conecta, pero no ofrece ninguna información adicional: tal como el tamaño de la rosca del inserto. Cuando se especifica un cople para manguera, su designación apropiada debe incluir: medida nominal de la terminal de la manguera, medida nominal de la terminal del cople, tipo de cople y tipo de material.

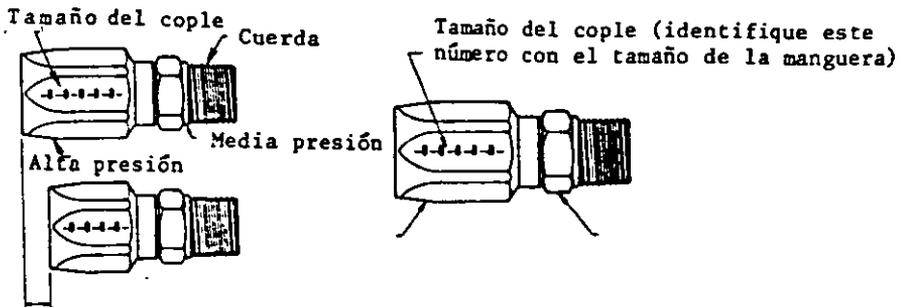
Una vez que la medida nominal ha sido designada, su rango de presión debe ser determinado.

En general, a mayor rango de presión, el cople será más largo. Mientras más largo es el cople proveé una mayor área de sujeción sobre la manguera, con la capacidad para resistir presiones más altas.

Los problemas surgen cuando un cople de un rango de presión de un fabricante puede ser utilizado para conectar una manguera de otro fabricante en un rango de presión diferente. Esto puede resultar en una conexión insegura.

Existe una regla empírica que dice lo siguiente:

"Un cople para manguera de alta presión es usualmente más largo que un cople para media presión. Un cople para media presión es generalmente más largo que un cople para baja presión".



COPLES PARA DIFERENTES PRESIONES

B) SELECCION DEL MATERIAL DEL COPLE

El acero al carbón es el material utilizado para la mayoría de las aplicaciones, desde baja hasta alta presión. Para aplicaciones que comprenden corrosivos, puede ser usado acero inoxidable, latón y monel.

Los coples para mangueras diseñados para conectarse a puertos, puede utilizar un sello O-ring (arosello) en el punto donde se conectará. El material del sello debe ser compatible con el fluido manejado, como se ha determinado en los datos técnicos de los fabricantes. Una cuidadosa selección del material del sello es vital para realizar una conexión libre de fugas. Porque de los diferentes usos, la compatibilidad de los sellos difiere un poco a la manguera.

C) SELECCION DEL DISEÑO DEL COPLE

Los coples para manguera vienen en dos diseños básicos, permanente y reusable.

El cople permanente es colocado para siempre; si la manguera revienta ó fuga, tanto los coples como la manguera son

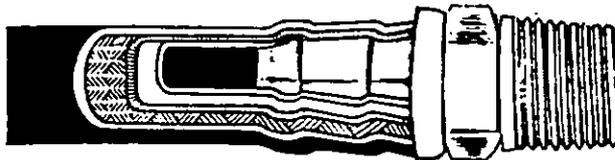
descartados.

Por otro lado, los coples reusables pueden ser removidos de la manguera y volverse a usar una y otra vez, sin pérdidas de agarre ó poder de sellado. A partir de esta característica resulta un costo de conexión menor y bajos inventarios, los coples reusables han encontrado preferencia en muchos campos. Las dimensiones para coples reusables son generalmente un poco más grandes que para los coples permanentes equivalentes.

5.1.1 COPLES REUSABLES

Hay tres tipos comunes de coples reusables: el de una pieza de fácil colocación (push-on), el de tipo inserto y socket roscado y el de tipo abrazadera.

Los coples de fácil colocación (push-on) no son comunes en las aplicaciones hidráulicas industriales, excepto en pequeñas líneas piloto y de control. Estas trabajan bajo el principio de que el tubo interior de la manguera es flexible y trata de regresar a su forma original después que las barbas son presionadas por la manguera. Esta acción produce una sujeción en la manguera. El refuerzo tranzado de la manguera ejerce una presión sobre el tubo interior, el cual tiende a agarrar las barbas más estrechamente cuanta más presión es aplicada.

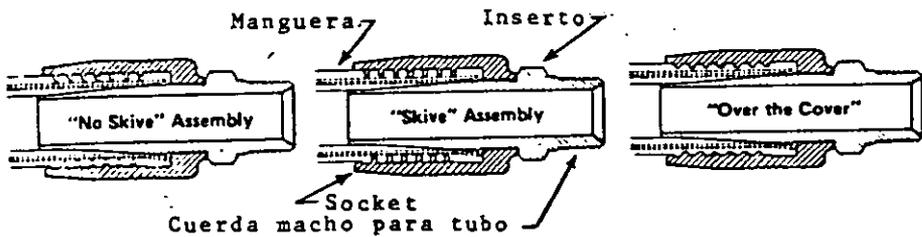


COPLE PUSH-ON

Los coples que utilizan el sistema de inserto y socket roscados, generalmente son de dos piezas, aunque hay coples que usan tres ó más piezas para efectuar el mismo sello mecánico.

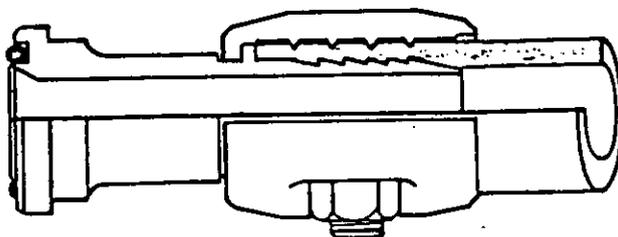
La manguera se mete dentro del socket y girándola (atornillándola) y el inserto es atornillado dentro de la manguera y el socket. El resultado es que la manguera es insertada entre dos partes roscadas.

Existen tres tipos de coples "socket-inserto" roscados: "desbastar" (skive), "no-desbastar" (no-skive) y "sobre la cubierta", la cual agarra a la propia cubierta; los dos primeros tipos sujetan al refuerzo. Con el cople del tipo "desbastar" (skive), la cubierta exterior de la manguera debe ser eliminado antes del que socket le sea atornillado. Con la "no-desbastar" (no-skive), la cubierta de la manguera es penetrada durante el ensamble, simplificando el ensamble y eliminando cualquier oportunidad de error en la eliminación de la cubierta exterior de la manguera.



TIPOS DE COPLES

Los coples reusables tipo abrazadera son usualmente diseñados de tal forma que hay una barba que se inserta dentro de la manguera para proveer alineamiento con las mitades de la abrazadera. Las mitades de la abrazadera se cierran atornillándolas para formar una sujeción selladora entre las secciones de la abrazadera, la manguera y las barbas.

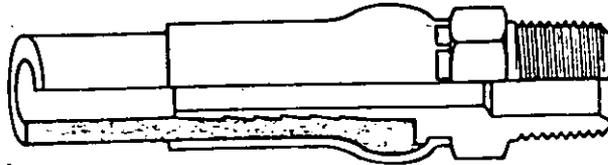


TIPO BRIDA

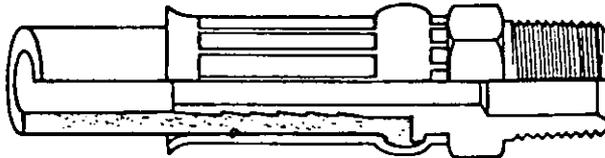
Una gran ventaja de los coples reusables, es su capacidad para ser usados repetidamente con diferentes longitudes de manguera, una y otra vez.

5.1.2 COPLES PERMANENTES

Los coples del tipo de agarre permanente son generalmente un diseño de una sola pieza. La manguera es insertada directamente dentro del cople entre el niple y el cascarón, y el cascarón es entonces sujetado ó crimpado para sujetar la manguera entre estas dos partes del cople. Las barbas sobre el diámetro exterior del inserto, si las tiene, provee un sello adicional y genera una sujeción mejor.



TIPO SUAJE



TIPO CRIMPADO

Una conexión del tipo suajeadada, cuando sea ensamblada, la parte exterior del cascarón estará lisa, mientras que en el del tipo crimpado el lado exterior del cascarón tendrá marcas de los dados.

5.2 ADAPTADORES

Un adaptador sirve para:

1. Permitir, ampliar ó reducir la medida nominal en una manguera.
2. Adaptar dos tipos y estilos diferentes de roscados.

Algunos ejemplos de la amplia variedad de adaptadores que pueden ser ofrecidos por los proveedores, se muestran a continuación.

ADAPTADOR ABOCINADO 37° JIC
CODO 90° MACHO



No. 2103-(MEDIDA)
ABOCINADO 37° JIC-ROSCA TUBO

ADAPTADOR GIRATORIO
CODO 90° MACHO



No. 2107-(MEDIDA)
NPTF-NPSM

ADAPTADOR PARA TUBERIA
ADAPTADOR REDUCCION



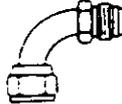
No. 0201-(MEDIDA)
NPTF HEMBRA-NPTF MACHO

ADAPTADOR ABOCINADO 45° SAE
ADAPTADOR MACHO



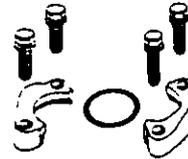
No. 0104-(MEDIDA)
ABOCINADO 45° SAE

TUBO DOBLADO, 37° JIC
CODO 90° TUERCA GIRATORIA



No. 39T3-(MEDIDA)
ABOCINADO 37° JIC

JUEGO DE BRIDAS SAE
JUEGOS DE BRIDAS



5.2.1 ADAPTADORES ESPECIALES PARA MANGUERA

En adición a los adaptadores normales mencionados, otros dos tipos de conectores ampliamente utilizados están disponibles para líneas de mangueras: el cople rápido y el adaptador giratorio. Como su nombre lo denota, el cople rápido (quick coupling) permite conectarse y desconectarse rápidamente, sin fugar.

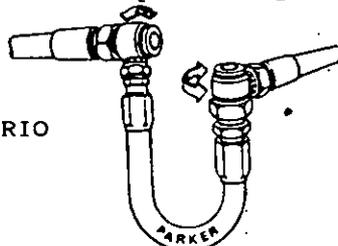


COPLE RAPIDO

Existen dos tipos básicos en el diseño de coples rápidos: interrupción sencilla e interrupción doble. El cople de interrupción sencilla es encontrado más comunmente en líneas de aire de baja presión de almacenes ó fabricas. El de interrupción doble es el del tipo siempre especificado para líneas hidráulicas, puesto que tiene válvulas interruptoras construidas dentro de cada parte (macho y hembra). Las dos válvulas previenen el derramamiento ó fuga del fluido cuando se desconectan.

Los criterios primarios de selección para coples rápidos son básicamente los mismos que para los coples para manguera. Los materiales disponibles incluyen el acero, acero inoxidable y el latón. El rango de presión de trabajo es hasta de 5,000 PSI; los materiales disponibles para el sello incluyen Buna-N, Poliuretano y Viton.

Una de las causas más comunes de fuga en mangueras hidráulicas y ensambles de manguera es la torsión excesiva. Esto ocurre más seguido en equipo donde la manguera conecta dos partes y una ó ambas partes están en movimiento. En este caso es en donde se utilizan los adaptadores giratorios.



COPLE GIRATCRIO

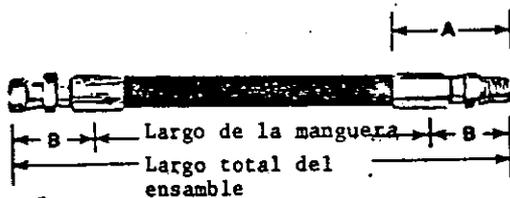
5.3 TECNICAS DE ENSAMBLE

Una vez que se ha seleccionado el apropiado tipo de manguera y coples, las siguientes consideraciones se deben hacer antes, para que un ensamble de manguera satisfactorio pueda ser llevado a cabo.

5.3.1 COMO MEDIR LOS ENSAMBLES DE MANGUERA

A) EXPLICACION DE LA LONGITUD DE LA MANGUERA

Los ensambles de manguera se miden de un extremo a otro, incluyendo los coples. La longitud de la manguera es igual a la longitud total del ensamble menos la longitud restante de la extensión del cople hasta donde se aloja el extremo de la manguera (B).

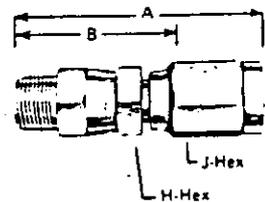


Para determinar la longitud a cortar de la manguera para algún ensamble, reste el factor de corte (B) para cada cople a la longitud total del ensamble. La dimensión "B" se dá en los catálogos para cada cople. Vea el siguiente ejemplo:

EJEMPLO:

Un ensamble con una longitud total de 30 pulgadas requeriría un tramo de manguera de sólo 25 pulgadas de longitud aproximadamente. Nuestra dimensión "B" ó factor de corte es de 2.5 pulgadas para cada cople.

No. Parte	D. I. Manguera	Medida de Rosca		A	"B" Factor de Corte	H Hex	J Hex
21342-4-4	1/4	1/4-18	3.18	2.35	5/8	11/16	
21342-6-6	3/8	3/8-18	3.41	2.46	3/4	7/8	
21342-8-8	1/2	1/2-14	3.93	2.84	7/8	1	
21342-12-12	3/4	3/4-14	4.25	2.89	1-1/4	1-3/8	
21342-16-16	1	1-11/4	4.92	3.34	1-1/2	1-5/8	



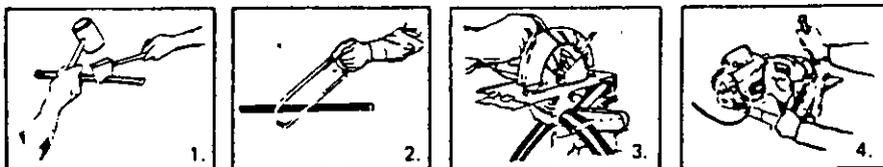
Tuerca giratoria con rosca macho para tubo 21342

B) CORTE DE MANGUERA

La manguera debe ser cortada a las longitudes requeridas. Métodos inapropiados de corte causarán problemas al ensamblarse. Si el corte es disperejo dificultará la apropiada sujeción del cople. Si el corte no está a escuadra, la manguera no asentará uniformemente en el hueco del cople. A continuación se muestran cuatro formas de cortar un tramo de manguera hidráulica. Los

pasos 3 y 4 son preferibles cuando se cuenta con el equipo especializado para el corte.

1. Coloque un hacha sobre la manguera y golpéela con un martillo de goma (no recomendado).
2. Utilice una segueta (no recomendado).
3. Utilice la sierra portátil para manguera.
4. Utilice la sierra de banco.

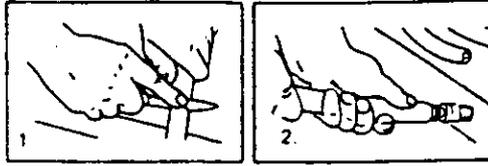


5.4 ENSAMBLE DE COPLES REUSABLES

I COPLES PARA MANGUERA "PUSH-LOK" (BAJA PRESION)

Son para aplicaciones en sistemas de presión de hasta 350 PSI, son los más simples de instalar. La manguera es simplemente empujada sobre el cople hasta que su extremo es cubierto por la tapa protectora. Tanto los coples como la manguera están especialmente diseñados para mantener una sujeción apropiada.

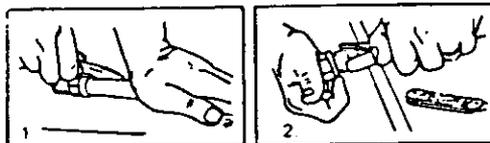
Ensamble:



1. Corte la manguera a la longitud deseada en forma limpia y a escuadra con una navaja afilada.
2. Lubrique el interior de la manguera y la terminal con barbas del cople con aceite delgado ó agua. Grasa ó aceite espeso no deberá ser usado. Sostenga firmemente la manguera, deje libre una longitud igual a la espiga del cople con barbas para empujarla por medio de sus dedos. Esto permite a la manguera abrirse y moverse sobre la conexión fácilmente conforme usted la empuje contra la tapa protectora. (Si usted sujeta la manguera en el extremo final, puede dificultar la realización del ensamble porque la presión que se ejerce evita que la manguera se abra).

PRECAUCION: Los coples "Push-Lok" se agarrarán apropiadamente a la manguera "Push-Lok" únicamente cuando son empujadas completamente hasta el fondo, cuando el extremo de la manguera quede completamente oculto por la tapa plástica.

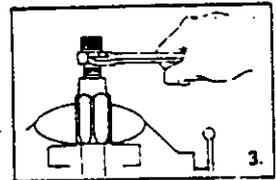
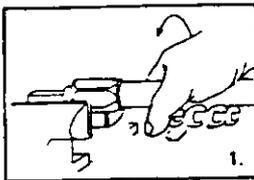
Desensamble:



1. Corte la manguera longitudinalmente desde su extremo hasta el final de la espiga con barbas. Tenga cuidado de no mellar las barbas de agarre del cople.
2. Sostenga la manguera cerca del cople, jale rápidamente y el cople se safará escuchándose un chasquido.

II SOBRE LA CUBIERTA (MEDIANA PRESION)

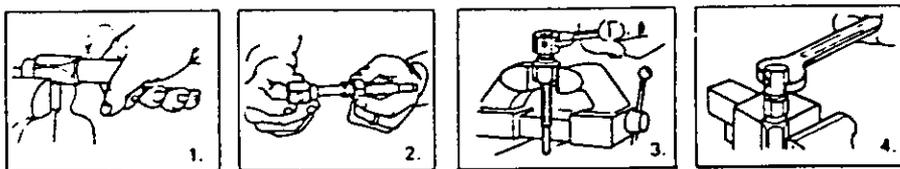
Las conexiones para presión media (que no requieren mandril) y que son utilizadas para mangueras de hule y algodón en sistemas con presiones de hasta 3,000 PSI. El socket se atornilla firmemente sobre la manguera (rosca izquierda), entonces se regresa media vuelta. El diámetro interior (D.I.) de la manguera y el inserto se lubrican generosamente, se introduce el inserto, y éste se atornilla fácilmente.



1. Coloque el socket en un tornillo de banco. Atornille la manguera dentro del socket girándola en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta llegar al fondo. Entonces regrésela media vuelta.

2. Lubrique la rosca del inserto y el interior de la manguera con aceite espeso. CUIDADO: NO LUBRIQUE LA CUBIERTA DE LA MANGUERA.
3. Atornille el inserto girando en el sentido de las manecillas del reloj dentro del socket, hasta que el hexágono del inserto asiente contra el hombro del socket.

III CONEXIONES PARA MANGUERA (TIPO MANDRIL)

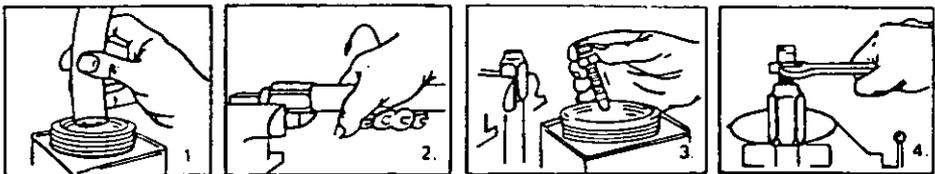


1. Coloque el socket en un tornillo de banco. Atornille la manguera dentro del socket girándola en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta llegar al fondo. Regrésela media vuelta.
2. Cuando ensamble una terminal macho, deslice el inserto sobre el mandril.
3. Cuando ensamble una terminal giratoria, atornille firmemente el mandril roscado dentro de la rosca interior de la tuerca giratoria.
4. Lubrique el inserto, mandril i manguera con aceite espeso. Empuje el inserto dentro del socket. Terminales:

machos: apriete el inserto contra el socket hasta el fondo. Terminales giratorias: apriete el inserto hasta dejar un espacio libre entre la tuerca y el socket de aproximadamente 1/32". esto es para permitir que la tuerca gire libremente. Quite el mandril. PRECAUCION: NO INTENTE REALIZAR EL ENSAMBLE SIN MANDRIL.

IV NO DESBASTAR (NO-SKIVE)

Estas conexiones manejan presiones más altas (hasta 5,800 PSI) porque agarran directamente al refuerzo de acero. El método de ensamble es exactamente el mismo que el del punto II, excepto que la manguera se sumerge en aceite antes de atornillarla en el socket.



1. Sumerja la manguera en aceite espeso.
2. Coloque el socket en un tornillo de banco como se muestra. Atornille la manguera dentro del socket girándola en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta llegar al fondo. Regrésela media vuelta.
3. Lubrique la rosca del inserto y el interior de la manguera perfectamente con aceite espeso.

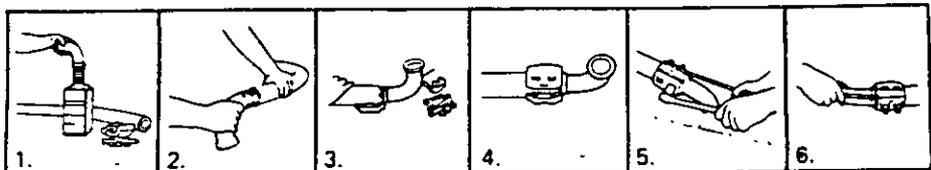
4. Atornille el inserto dentro del socket girándolo en el sentido de las manecillas del reloj hasta que el hexágono del inserto asiente contra el hombro del socket.

V DESBASTAR (SKIVE)

El ensamble de las conexiones "Desbastar" (Skive) se realiza en la misma forma como el "No Desbastar", excepto que primero debe ser removida la cubierta hasta llegar al refuerzo de alambre. Las roscas de los sockets son relativamente poco profundas.

VI CONEXIONES DE ABRAZADERA (CLAMP)

Son utilizadas para todos los tipos de manguera, particularmente en las medidas nominales más grandes. Aplicables a presiones tan altas como 4,000 PSI. Un inserto con barbas es metido a presión dentro de la manguera, entonces las mitades de la abrazadera son comprimidas juntas sólo lo suficiente para permitir atornillar los pernos. Para evitar que se rompan los pernos y se deformen las partes de la conexión, todos los pernos deben ser atornillados igualmente hasta que las dos secciones se encuentren unidas.

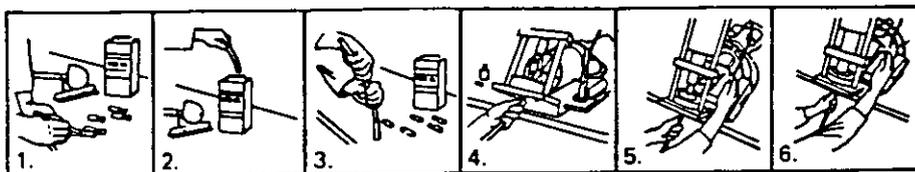


1. Lubrique el diámetro interior (D.I.) de la manguera y el inserto.
2. Introduzca el inserto dentro de la manguera hasta la parte inferior del cuello del inserto.
3. Coloque las secciones de la abrazadera sobre la manguera con el cuello fortal de la abrazadera dentro de la ranura del inserto.
4. Mientras que detiene las dos mitades de la abrazadera en su lugar, deje caer los 4 pernos a través de los orificios de las secciones de la abrazadera. Apriete con los dedos las tuercas.
5. Apriete las tuercas de tal forma que bajen igual unas con otras con una llave de dados ó española.
6. Apriete las tuercas hasta que las secciones de la abrazadera estén parejas (en contacto una mitad con la otra sin que exista espacio entre las dos secciones).
7. Reapriete después de un periodo de al menos 24 horas para asegurar el ensamble.

VII ENSAMBLE DE COPLES PERMANENTES SUAJEADOS

Este tipo de coples son utilizados en la mayoría de las mangueras termoplásticas. Se utilizan en mangueras de baja, media y alta presión y en mangueras de aplicaciones especiales. La conexión es empujada dentro de la manguera completamente y

posteriormente es suajeadada (lubricar ligeramente el extremo de la manguera si es necesario).



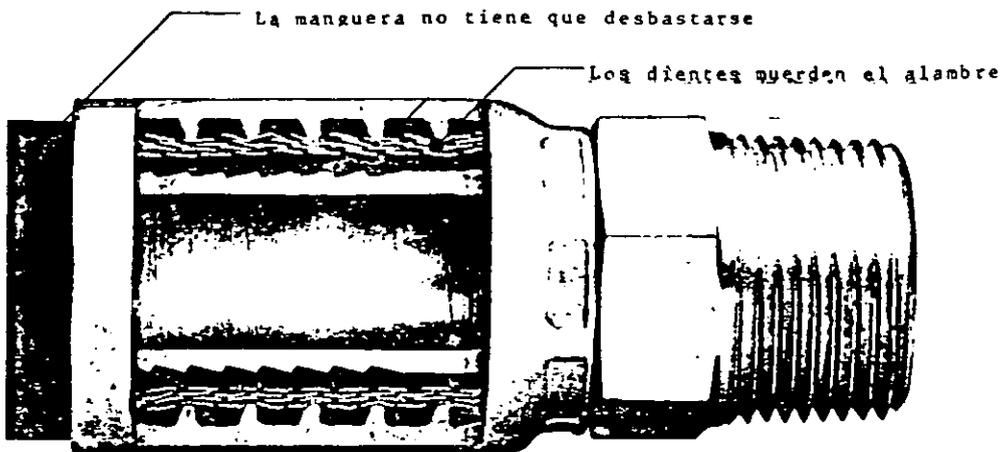
1. Corte la manguera a escuadra a la longitud requerida con la cortadora de manguera ó con algún otro cortador afilado. Marque la manguera para indicar la longitud total que será introducida en la conexión. (Un anillo anular sobre el cascarón del cople señala la longitud apropiada).
2. Lubrique ligeramente tanto el interior como el exterior del extremo de la manguera.
3. Empuje la manguera dentro de la conexión hasta que la marca llegue al extremo del cascarón. Algunas veces puede ser necesario golpear ligeramente la conexión dentro de la manguera. En este caso, sujete la manguera en un rise-block, colóquelo en un tornillo de banco y golpee la conexión usando un mazo de hule. (Se debe estar seguro de que el extremo de la manguera sobresalga del rise-block sólo lo suficiente para dejar libre la marca, esto impedirá un retorcimiento nocivo en la manguera.
4. Seleccione el tipo de empujador (machos, hembra ó tubo) y medida apropiada. Inserte el empujador en la suajeadora deslizándolo y apriete el tornillo de

mariposa. Quite la mitad del dado seccionado e introduzca la conexión junto con la manguera a través del dado abierto hasta introducirla en el empujador. Lubrique la cara interior de los dados y coloque nuevamente la otra mitad.

5. Accione la válvula. Mantenga una presión ascendente sobre la manguera para detener la conexión en el empujador y guiar la conexión a escuadra dentro de los dados. ADVERTENCIA: Mantenga los dedos y manos lejos del área de los dados y el empujador.
6. Suajee la conexión dentro de la manguera hasta que la cara del empujador y la cara del dado se encuentren unidas. Retracte el empujador y saque el ensamble terminado.

VIII ENSAMBLE DE COPLES PERMANENTES CRIMPADOS

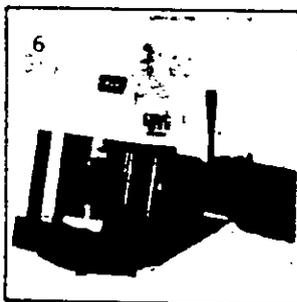
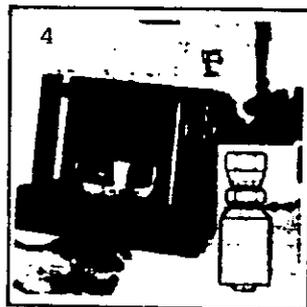
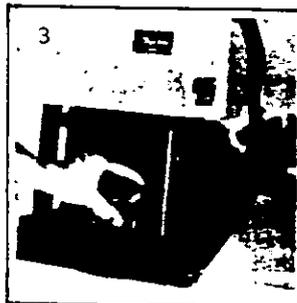
Estos coples se pueden utilizar en mangueras de hule ó termoplásticas, para presiones baja, media, alta, muy alta, extrema alta y super alta presión. La manguera debe de entrar completamente (hasta el fondo) en la conexión para garantizar un ensamble perfecto. Existen unos coples que tienen la característica de que muerden el refuerzo de alambre, esto es, pasan a través de la cubierta de la manguera y sujetan directamente al refuerzo de alambre, debido a que el diseño de los cascárones de este tipo de coples tienen "dientes".



PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLE

1. Corte la manguera a escuadra a la longitud deseda. (No utilice disco abrasivo para mangueras termoplásticas).
2. Coloque el extremo de la manguera junto al cascarón del cople y marque la longitud del cascarón sobre la manguera. Empuje la manguera dentro del cople hasta que la marca sobre la manguera y el extremo inferior del cascarón estén a la misma distancia. (Lubrique ligeramente el extremo de la manguera si es necesario).
3. Seleccione el juego de dados apropiado para la medida nominal de la manguera y colóquelos dentro del tazón de la base de la máquina Parkrimp (máquina ensambladora). Los juegos de dados tienen un código de colores para determinar la medida a utilizar (estos dados vienen incluidos junto con la máquina ensambladora).

4. Introduzca la manguera junto con la conexión en los dados, metiéndola por la parte inferior de la máquina. Deje que la parte inferior del cople descansa sobre el asiento que contiene los dados.
5. Coloque el anillo de dados apropiado (negro ó gris) en la parte superior de los dados (el anillo que se utiliza depende del tipo de manguera a crimpar).
6. Accione la bomba de la máquina, cuando el anillo de dados haga contacto con la base de la máquina, el ensamble se ha completado. ADVERTENCIA: MANTENGA LAS MANOS Y DEDOS LEJOS DEL AREA DE TRABAJO DE LA MAQUINA.
7. Accione la bomba para que regrese el empujador y libere el ensamble sacándolo por la parte inferior de la máquina.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

VI.1 CONCLUSIONES

Como hemos podido observar durante el desarrollo de este trabajo, existen muchas variedades de mangueras hidráulicas y coples que se utilizan para su ensamble. Cada tipo está destinado para un servicio en especial, una duración satisfactoria y seguridad en la conducción de los fluidos.

Para obtener el servicio máximo de cualquier tipo de manguera, el usuario (diseñador, especificador, proyectista, personal de mantenimiento, etc.) debe tener en cuenta la aplicación, seleccionar mangueras y los acoplamientos para esa aplicación, tener un cuidado razonable con las mangueras y observar todos los reglamentos de seguridad aplicables.

Ni siquiera el cuidado y mantenimiento periódicos ayudarán mucho a prolongar la vida útil de las mangueras que no fueron seleccionadas originalmente para la aplicación específica. Las mangueras fallarán pronto, sin que importe el cuidado que se les dé, en situaciones en donde se excede de la capacidad de diseño de las mangueras.

Por ejemplo, una manguera con tubo de caucho (hule) natural se dañará muy pronto si se utiliza para manejar gasolina. El material del tubo se hincha, la manguera pierde su resistencia a la tracción y altera el color del líquido. Las altas presiones reventarán una manguera destinada para baja presión; los coples fallarán cuando se utilizan los de baja presión en mangueras para alta presión. Una manguera con tubo delgado y no resistente a la abrasión se romperá por desgaste cuando se manejan productos abrasivos.

Podemos mencionar ocho cuestiones que se deben tomar en cuenta para que el usuario las tenga siempre presente:

1. Diámetro interior requerido.
2. Longitud requerida.
3. Material que se va a conducir, incluso su composición química y gama de temperaturas.
4. Presión nominal de trabajo.
5. Conexiones ó coples requeridos.
6. Medio ambiente (gama de temperaturas, fluidos corrosivos, condiciones del clima).
7. Esfuerzos externos (torceduras, aplastamiento, tracción, dobleces excesivos).
8. Requisitos especiales, como reglamentos de seguridad, pruebas especiales, etc.

Ahora bien, las mangueras tienen limitaciones definidas para servicio y tendrán fallas prematuras si no se tiene cuidado de no rebasar esas limitaciones. Las reglas generales para el cuidado de las mangueras son elementales, pero muchas veces se pasan por alto. Son muy importantes debido al mantenimiento ó reparaciones limitados que se pueden hacer para prolongar la duración de las mangueras.

Por tal motivo, se pueden crear programas de mantenimiento especialmente para las mangueras hidráulicas que incluyan inspección, pruebas y reparaciones que permitirán lograr la

máxima vida útil y segura en servicio y que las mangueras dañadas se retirarán del servicio antes de que se vuelvan peligrosas.

Hay que inspeccionar todas las mangueras a intervalos periódicos. Las utilizadas en aplicaciones peligrosas se deben inspeccionar con más frecuencia. El usuario debe buscar señales de esfuerzos ó de maltrato externo, como abrasión, cortaduras y exposición a aceites y productos químicos. Hay que corregir ó eliminar estas condiciones.

También se deben buscar señales de fallas que exigen retirar las mangueras del servicio, cambiar los coples u otras reparaciones.

Los procedimientos de inspección para mangueras en instalaciones no peligrosas pueden ser:

1. Tender la manguera en línea recta en un lugar seco y bien iluminado.
2. Inspeccionar si tiene torceduras, abolsamientos ó puntos blandos en el forro ó si hay desgaste excesivo del forro que deja al descubierto el refuerzo. Por lo general, si hay estos daños hay que retirar la manguera del servicio.
3. Inspeccionar si los coples tienen señales de deslizamiento. Examinar si la manguera tiene roturas junto a los coples. Si es necesario, se puede cortar la manguera más allá de los coples y volver a instalarlos y conectarlos.
4. Hay que limpiar con trapos la acumulación de aceites ó

productos químicos en el forro. Se necesita inspección periódica ó por especialistas para las mangueras utilizadas en aplicaciones peligrosas.

Es muy difícil tratar de concentrar toda la información que existe en cuanto a la gran variedad de mangueras hidráulicas que se pueden encontrar en el mercado, ya que hay varios fabricantes y cada uno maneja su propia información. En este trabajo se trató de reunir la información más básica, pero a la vez más importante que se debe tomar en cuenta en la selección, uso y mantenimiento de éstas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ROSALER Robert C.
Manual de Mantenimiento Industrial
Primera Edición
Ed. Mc. Graw-Hill . USA . 1987
- 2) CRANE
Flujo de Fluidos
Primera Edición
Ed. Mc. Graw-Hill . USA . 1989
- 3) BAUMEISTER Theodore, AVALONE Eugene y BAUMEISTER Theodore III
Manual del Ingeniero Mecánico
Segunda Edición
Ed. Mc. Graw-Hill . USA . 1984
- 4) MATAIX Claudio
Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas
Quinta Edición
Ed. HARLA
- 5) Parker Fluid Connectors de México, S.A. de C.V.
Catálogo Master de Productos
México, D.F. . 1997
- 6) Aeropquip
Fluid Products Handbook
USA . 1997
- 7) Gates Rubber de México, S.A. de C.V.
Alta Tecnología en Productos Hidráulicos
México, D.F. . 1996

- 8) Gates Rubber de México, S.A. de C.V.
Catálogo Master de Productos Hidráulicos
México, D.F. . 1993
- 9) Conductores de Fluidos Parker, S.A. de C.V.
Curso Básico de Productos Parker
México, D.F. . 1990
- 10) Conductores de Fluidos Parker, S.A. de C.V.
Manual del Instructor
México, D.F. . 1991
- 11) FLINN Richard y TROJAN Paul
Materiales de Ingeniería y sus Aplicaciones
Primera Edición
Ed. Mc. Graw-Hill . USA . 1986
- 12) DOYLE Lawrence E.
Procesos y Materiales de Manufactura para Ingenieros
Tercera Edición
Ed. Mc. Graw-Hill . USA . 1988