

OLEOHIDRÁULICA.

La energía hidráulica emplea fluidos circulantes para producir diversas acciones en maquinas equipos, maquinaria agrícola, maquinaria vial, movimientos en buques, grúas, etc.

Esas acciones son en general movimientos rotativos o lineales, en general ejerciendo grandes fuerzas respecto de otras tecnologías tales como la eléctrica o neumática.

Son muy usuales las automatizaciones de procesos secuenciales de movimientos hidráulicos con lógica comandada mediante dispositivos electrónicos en particular en la industria son de amplia difusión los Programadores Lógicos de Control.(P.L.C.).

Las ventajas

Movimientos lentos y de medianas velocidades pero con grandes fuerzas.

Posibilidad de mover con precisión objetos, parte de máquinas, etc. aún cuando los mismos sean pesados.

El manejo de presiones elevadas permite volúmenes pequeños de los actuadores.

La transmisión puede hacerse a través de cañerías y mangueras flexibles evitando una cantidad de elementos mecánicos.

Es una técnica probada y segura.

Las desventajas:

Posibilidad de pérdidas de fluido hidráulico.

Lo inflamable de muchos fluidos.

El envejecimiento de los mismos.

Lo poco limpio que son los sistemas hidráulicos frente a los eléctricos o neumáticos.

La contaminación que puede provocar la perdida de fluido Hidráulico.

Magnitudes unidades de la hidráulica

En la técnica, por magnitudes físicas se entienden propiedades de cuerpos, así como procesos o estados que se pueden medir, por ejemplo la presión, el tiempo y la temperatura.

Pero elementos como los colores no son magnitudes físicas, sí en cambio la longitud de onda de la luz correspondiente.

Existen diferentes unidades para cada una de las magnitudes; por ejemplo, para la fuerza tenemos el kilogramo y el newton, la libra, etc.

Él «Sistema internacional de unidades», en adelante SI, parte solamente de 7 unidades básicas.

En hidráulica son necesarias cuatro magnitudes y sus correspondientes unidades:

- Longitud en metros (m)
- Masa en kilogramos (Kg.)
- Tiempo en segundos (s) –
- Temperatura en grados kelvin (°K) o Celsius (°C)

Las demás magnitudes físicas importantes para la mecánica se pueden derivar a partir de estas cuatro.

La masa de un cuerpo da la característica numérica que tiene ese cuerpo en cuanto a la resistencia a cambiar su estado de movimiento, la masa es independiente de la aceleración de la gravedad. Por ejemplo, una masa de 1 Kg. es también un Kg. en la luna, no así el peso que es muy superior en la tierra que en la luna.

A partir de la ley de Newton

$$\text{Fuerza} = \text{Masa} \times \text{aceleración}$$

Analicemos las unidades:

$$\text{Fuerza} = \text{kg} \times \text{m} / \text{S}^2$$

Como unidad de fuerza, tenemos pues la unidad derivada, $\text{kg} \times \text{m} / \text{S}^2$, llamada Newton (símbolo N).

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m} / \text{S}^2$$

El Newton es la fuerza que hay que aplicar a un cuerpo de masa un Kg., para que se acelere a razón de 1 m / seg^2

La misma masa dejada caer en el campo gravitatorio cerca de la superficie terrestre experimentará la aceleración de la gravedad, es decir $9,81 \text{ m/seg}^2$. En este caso se trata de una fuerza producida por el peso, de lo que se deduce que el peso de un Kg. de masa equivale a $9,81 \text{ N}$ o también a 1 Kgr (fuerza)

Las características de la fuerza peso son:

- 1) Su línea de acción es siempre vertical
- 2) Su causa es el campo de gravitación terrestre.

Fuerza Peso = Masa X aceleración de gravedad

Si elegimos una masa de $0,102 \text{ Kg.}$ (102 g.) Fuerza producida por el peso = $0,102 \text{ Kg.} \cdot 9,81 = 1 \text{ N}$
 Este ejemplo muestra también que sólo en nuestro planeta una pesa de 102 g origina una fuerza de 1 N , pues hemos tenido que aplicar la aceleración de la gravedad terrestre. En la luna, la misma pesa sólo produciría una fuerza de $0,166 \text{ N}$, porque la gravedad de la luna es sólo $1/6$ de la tierra.

La Presión es la fuerza dividida por la superficie. La fuerza se expresa en N y la superficie en m^2 La unidad del SI derivada para la presión es llamada pascal (símbolo Pa).

Un Pascal (Pa) es la presión que ejerce una fuerza de un Newton sobre una superficie de un metro cuadrado. Es una unidad muy chica, la presión atmosférica por ejemplo se mide en HECTOPASCALES (que representan cien Pascales cada uno)

La presión atmosférica normal vale aproximadamente $1013 \text{ Hecto - pascales}$.

1 bar (presión cercana a la Atmosférica) equivale a 10^5 Pascales

Presión relativa. Presión que toma como referencia atmosférica.

Hidrostática (líquidos en estado de reposo)

En ambos recipientes (fig. 1), la presión (fuerza dividida por superficie) que el líquido ejerce con su peso sobre el fondo de los depósitos es igual. La presión hidrostática depende **únicamente de la altura** [1] de la columna de líquido y no de la forma del recipiente. La Presión en un Punto de Una masa líquida en Reposo es el producto de la profundidad por el peso específico del líquido mas la presión existente en la superficie libre (generalmente la atmosférica)

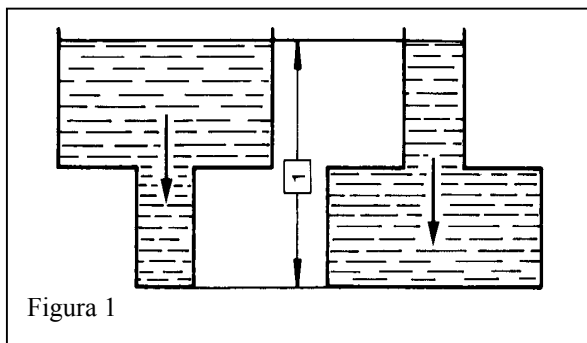


Figura 1

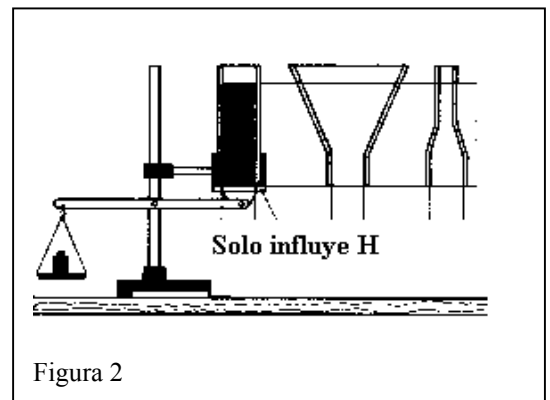
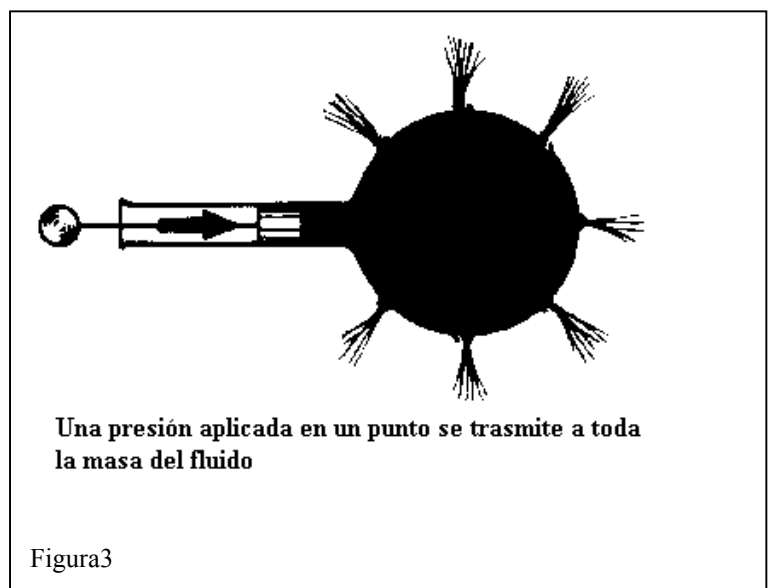


Figura 2

Si sobre un líquido se ejerce una fuerza, por ejemplo, a través de la superficie A del émbolo-, dicha fuerza se transmite uniformemente por el líquido. Produce en las paredes y en el fondo del recipiente una presión que en todas partes tiene la misma magnitud si no se considera la presión producida por el peso del líquido (fig. 3).

La presión reinante en el recipiente de la figura 3 se calcula dividiendo la fuerza F por la superficie A del émbolo.



Una presión aplicada en un punto se trasmite a toda la masa del fluido

Figura3

Presión = Fuerza / Superficie

Si se aplica una misma fuerza a una superficie menor como la presión es la fuerza dividida la superficie, la presión que resultará será mayor pues estoy dividiendo por algo mas chico. Por ejemplo con una misma fuerza aplicada sobre la mitad de la superficie del émbolo, la presión sube al doble. Es decir, con una misma fuerza se puede elevar la presión, disminuyendo la superficie del émbolo.

Transmisión hidráulica de fuerza

Apliquemos la fuerza F_1 la superficie A_1 del émbolo del recipiente dibujado en la figura 4.arriba.

La presión del recipiente se transmite también a la superficie A_2 del émbolo mayor y produce allí una fuerza F_2 mayor.

Veamos la explicación de lo dicho la relación de transmisión de fuerza de F_1 , a F_2 se obtiene así:

Como la presión en el recipiente es igual en todas las partes, tenemos:

$$P_e = F_1/A_1, \quad p_e = F_2/A_2$$

e igualando las dos expresiones ya que la presión P_e es la misma. Obtenemos:

$$F_2 = F_1 * (A_2/A_1)$$

El comportamiento de las fuerzas es igual que el de las superficies de los émbolos. Si la superficie A_2 es cuatro veces mayor que la A_1 (este es el caso, si el émbolo tiene el doble de diámetro), también se cuadruplica la fuerza.

Este es el principio de la prensa hidráulica.

Disponiendo de una presión, se puede obtener una fuerza mayor aumentando el tamaño de la superficie del émbolo de trabajo.

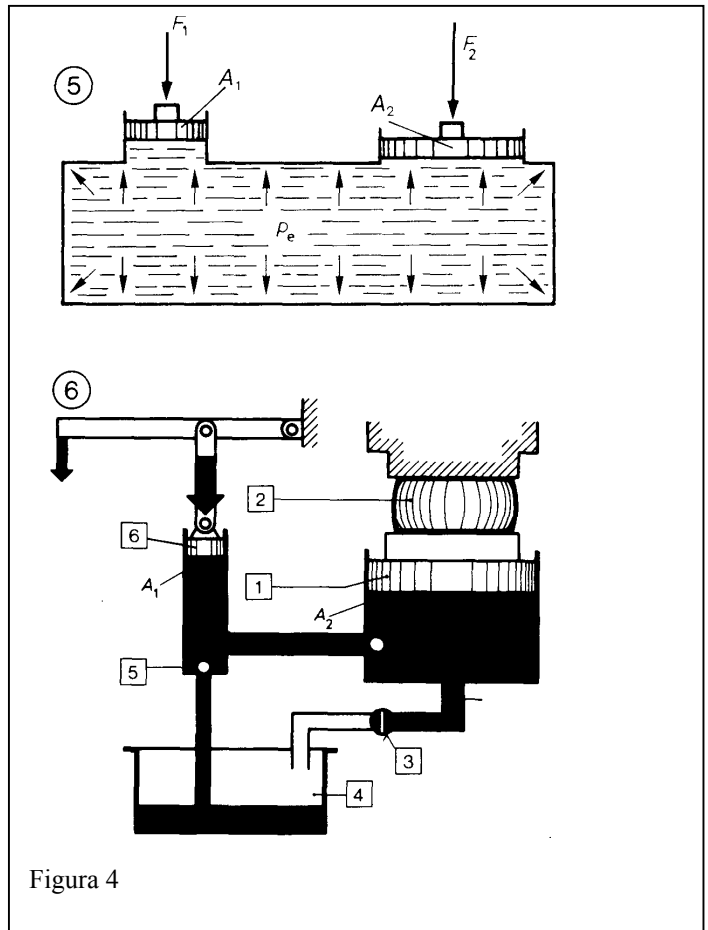


Figura 4

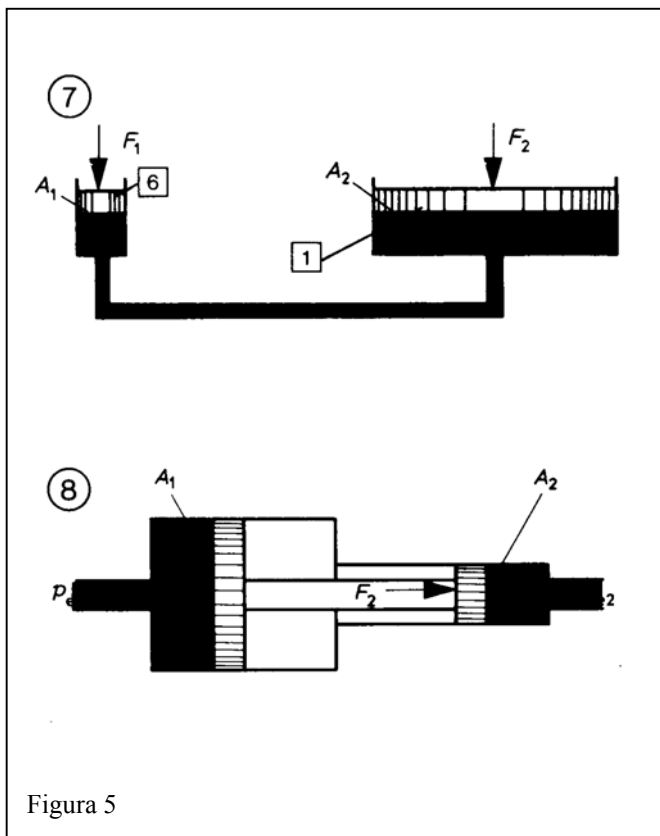


Figura 5

En la prensa hidráulica (Figura 5 arriba y Fig. 4) los incrementos de fuerza se obtienen de la disminución del recorrido que efectúa la fuerza mayor respecto de la menor. Se dice que el trabajo (salvo pérdidas por rozamiento) será el mismo.. Las distancias que tienen que recorrer los émbolos se comportan en proporción inversa a las correspondientes superficies. En la hidráulica vale también la regla de la mecánica: la fuerza aumenta y el recorrido disminuye como en cualquier palanca.

Transmisor hidráulico de presión: (Figura 5 abajo)

La prensa hidráulica es un transmisor de fuerza. La inversa de ella es el transmisor de presión.

Dos émbolos de distinto tamaño están unidos por un vástago.

Si se aplica la presión P_{e1} , por ejemplo, a la superficie de émbolo A_1 , sobre el émbolo grande actúa una fuerza F_1 . Esta fuerza se transmite a través del vástago al émbolo pequeño, reaccionando en la superficie del émbolo pequeño A_2 . Con ello, la presión P_{e2} es mayor que P_{e1} .

Si se desprecian las pérdidas por fricción, tenemos:

$$F_1 = P_{e1} A_1 = F_2 = P_{e2} A_2 \quad \text{entonces} \quad P_{e2} = P_{e1} * (A_1/A_2)$$

En un transmisor (Amplificador)de presión, las presiones se comportan en proporción inversa a la de las superficies de los émbolos.

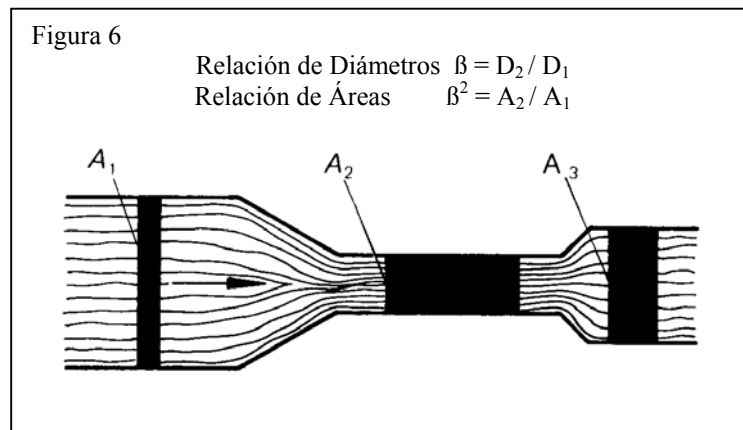
Hidrodinámica

Ley de continuidad (Figura 6)

Por un tubo de diversas secciones (A_1, A_2, A_3) circulan en iguales lapsos los mismos volúmenes es decir mientras no se agregue líquido o se quite el caudal es constante. Esto significa que la velocidad del líquido aumenta cuando la sección disminuye porque se debe cumplir la ley de continuidad que dice que el producto de la sección efectiva de circulación del fluido por la velocidad es constante (Caudal) mientras no agregue ni quite fluido de la cañería por derivaciones.

$$\text{Caudal} = A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Como $A_2 < A_1$ entonces $V_2 > V_1$



Para el planteo del caudal que circula por las válvulas que mueven fluidos es necesaria la ecuación de continuidad y también la conservación de la energía mecánica que para fluidos incompresibles y despreciando el rozamiento se puede expresar así (si no se considera el rozamiento)

$$P/\gamma + V^2 / 2g + h = \text{cte} \quad \text{O bien:}$$

$$P_1/\gamma + V_1^2 / 2g + h_1 = P_2/\gamma + V_2^2 / 2g + h_2$$

Donde P_i Son las presiones en cada sección

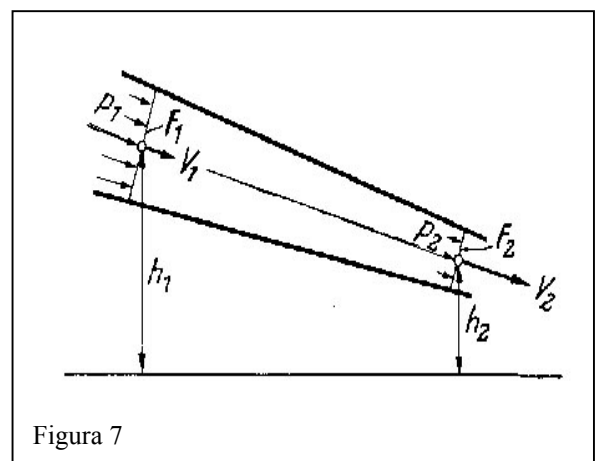
h_i Son las alturas en cada sección

V_2 Son las Velocidades en cada sección

γ es el peso específico en unidades congruentes

(ejemplo metro segundo Kilogramo masa) Podemos considerarlo constante en fluidos hidráulicos.

g es la aceleración de la gravedad.



Cada término en la expresión está asociado a un tipo de energía.

El primero en el que figura la presión está asociado al trabajo de circulación y es la energía debida al movimiento del fluido bajo presión.

El segundo donde aparece el cuadrado de la velocidad es el asociado a la energía cinética.

El tercero en el que figura la altura por sobre una referencia arbitraria representa la energía potencial son todas estas energías de tipo mecánico. (Lo expresado en el teorema de Bernouilli está referido a la Fig. 7).

De las expresiones de la ecuación de Continuidad u del teorema de Bernouilli se obtiene la expresión del caudal que circula por una zona estrangulada en una cañería, usada para seleccionar las válvulas por su capacidad de manejo de caudal.

$$\text{Coeficiente} = C (1 - \beta^4)^{1/2}$$

Donde:

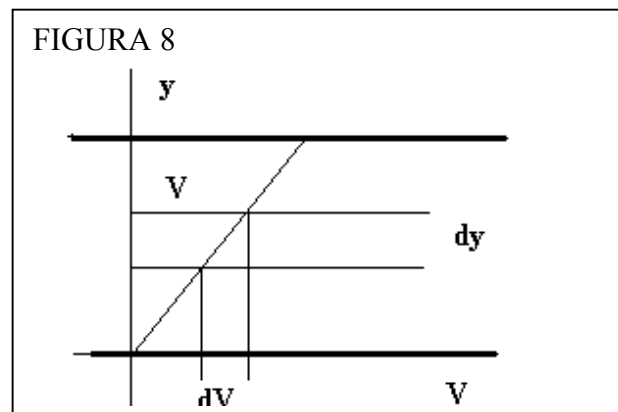
$\beta^2 = A_2 / A_1$ es la relación de Áreas y $\beta^4 = (A_2 / A_1)^2$ es la relación de Áreas elevada al cuadrado

C es la relación entre el caudal que circula realmente y el caudal teórico, denominado coeficiente de descarga.

$$Q = \text{Velocidad} \times \text{Área} \times \text{Coeficiente} = \text{Área} \times \text{Coeficiente} \times (2g \times (P_2 - P_1) / \gamma)^{1/2}$$

En lo que denominamos Coeficiente influye la eficiencia de la forma de la sección de pasaje de fluido como así mismo la relación de reducción de la siguiente forma:

La viscosidad podría ser definida en forma simplificada como el esfuerzo de corte (tangencial) necesario para que distintas capas de un fluido circulante deslicen entre si.



La expresión simple para un grado de libertad (una sola dirección (la y) de movimiento del fluido) es:

$$\text{Tensión de Corte} = \text{Viscosidad Absoluta} \times \text{Gradiente de velocidades.}$$

En forma matemática $S_s = \mu \bullet (dV / dy)$ Esta es llamada ley de Newton de la Viscosidad ver Fig. 8

Donde

S_s es la tensión de Corte (en nuestro medio tau)

μ es la viscosidad absoluta normalmente (poise en el sistema cgs.)

(dV / dy) es el gradiente de velocidades, la derivada en cada punto según el eje y.

La viscosidad es un fenómeno de rozamiento en el seno del líquido hidráulico, todo rozamiento es una pérdida de energía y hace que la ecuación de Bernouilli no sea exacta pues hay que agregar un término que tenga en cuenta las pérdidas de energía mecánica.

Los fluidos hidráulicos se comparan en función de su variación de viscosidad con la temperatura.

El índice de viscosidad es un número sin unidades que indica cómo varía la viscosidad con los cambios de temperatura.

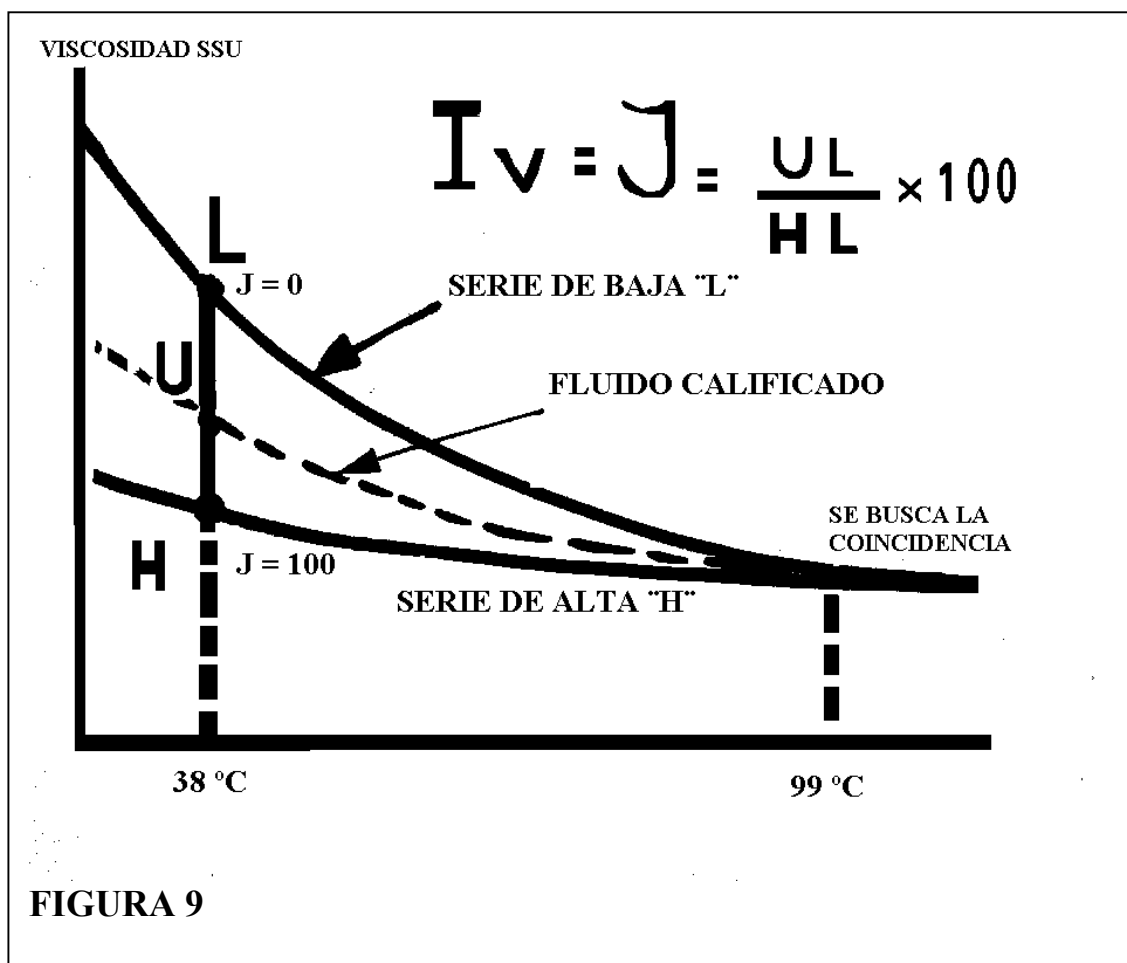
Un fluido con alto índice de viscosidad variará relativamente poco con los cambios de temperatura. La mayoría de los sistemas hidráulicos industriales requieren un fluido con un índice de **viscosidad de 90 o superior**.

Se toma como referencia dos fluidos uno de Baja (LOW) estabilidad frente a la temperatura.

Otro fluido es uno de Alta (High) estabilidad frente a la temperatura.

La relación de la estabilidad de nuestro fluido (el que estamos estudiando) respecto de los de referencia se expresa en un número denominado INDICE DE VISCOSIDAD cuanto mas cercano a 1 mas se parece nuestro fluido a fluido de alta estabilidad, por el contrario cuando el índice se acerca a cero mas se parece al de baja estabilidad. Ver figura 9

En la actualidad se han obtenido mediante síntesis y aditivos fluidos con índice superior a 1 es decir son más estables que el fluido de High..



FLUIDOS HIDRÁULICOS

El fluido hidráulico es el elemento esencial en un sistema industrial hidráulico, sirve como medio de transmisión de energía, como lubricante, como sello y como medio de transferencia de calor. El fluido hidráulico más utilizado es el fluido a base de petróleo

FLUIDO A BASE DE PETRÓLEO

Un fluido hidráulico a base de petróleo es algo más que un aceite común.

Para mejorar su calidad se le agregan aditivos, estos aditivos dan al aceite de petróleo características que lo hacen adecuado para su uso en sistemas hidráulicos. Algunos aditivos comunes y sus abreviaciones, que a veces forman parte del nombre de fluidos industriales hidráulicos se enumeran a continuación.

MEJORADORES DEL ÍNDICE DE VISCOSIDAD (I.V.)

Los líquidos a base de petróleo contienen parafina o cera, a bajas temperaturas la cera forma una estructura cristalina que dificulta el flujo del líquido, esto se muestra como un aumento aparente de viscosidad.

Los mejoradores I-V- con compuestos químicos **impiden el crecimiento de cristales de cera** a bajas temperaturas.

INHIBIDORES DE OXIDACIÓN

La oxidación del aceite ocurre debido a la reacción del aceite con el oxígeno del aire, la oxidación provoca una menor lubricación, formación de ácidos y la generación de partículas de carbón.

C y O INHIBIDORES DE CORROSIÓN Y OXIDACIÓN

El aumento de la oxidación del aceite se debe a 3 factores

- 1) Alta temperatura del aceite.**
- 2) Metales catalíticos como el cobre, hierro y plomo.**
- 3) Un aumento del suministro de oxígeno.**

Se emplean inhibidores para reducir el proceso de oxidación. Cuando un inhibidor es reducido, el estado del aceite se deteriora rápidamente.

INHIBIDORES DE CORROSIÓN

Los inhibidores de corrosión protegen la superficie de los metales del ataque de ácidos y material oxidado. Un tipo de inhibidor forma una película protectora sobre la superficie del metal, otro tipo neutraliza el ácido corrosivo a medida que éste se genera.

EP ADITIVO DE EXTREMA PRESIÓN

Estos aditivos se usan en aplicaciones de alta temperatura y alta presión. En puntos localizados donde hay alta temperatura o presión (por ejemplo la punta de los alabes en una bomba de paletas. Estos aditivos forman una película que evita la soldadura de dos superficies en contacto.

AE ADITIVO ANTI - ESPUMA

Los aditivos anti - espuma evitan la formación de burbujas de aire en un aceite. De esto resultaría una pérdida de lubricación del sistema y una operación esponjosa.

Estos inhibidores trabajan combinando pequeñas burbujas de aire dentro de las burbujas grandes que suben a la superficie del fluido y desaparecen.

FLUIDOS RESISTENTES AL FUEGO

Una característica indeseable de los fluidos a base de petróleo es que son inflamables, no son seguros para usar cerca de superficies calientes o de una flama, por esta razón se han desarrollado varios tipos de fluidos resistentes al fuego.

EMULSION DE ACEITE EN AGUA MAS DEL 60% (ACEITE SOLUBLE)

EMULSION INVERTIDA AGUA (MENOS DEL 40%) EN ACEITE

GLICOL AGUA SOLUCION DE GLICOL (ANTICONGELANTE) Y AGUA(40%)

FLUIDO ACEITE SINTÉTICO

PERDIDAS DE ENERGIA POR ROZAMIENTO

Cuando circula un fluido viscoso por las cañerías y accesorios pierde energía esa pérdida no es en general calculable de forma sencilla.

Para tramos rectos se dispone de la fórmula de DARCY y otras variantes semejantes. La vemos en la figura 10

La dificultad de los cálculos estriba en general en el coeficiente f de fricción, fórmulas aproximadas y gráficos nos ayudan a obtener el valor de f para el cálculo de dichas pérdidas. No haremos un cálculo detallado en este curso.

De cualquier manera vemos que la pérdida de carga se puede expresar como una variación de presión que depende de la densidad, de la longitud de cañería y de la velocidad al cuadrado en forma directa y del diámetro en forma inversa.

El coeficiente f de fricción que entra en la fórmula depende en general del número de Reynolds, y en la práctica también de la rugosidad relativa de la cañería.

El Dr. . Moody publicó gráficos para hallar f teniendo en cuenta los factores antedichos.

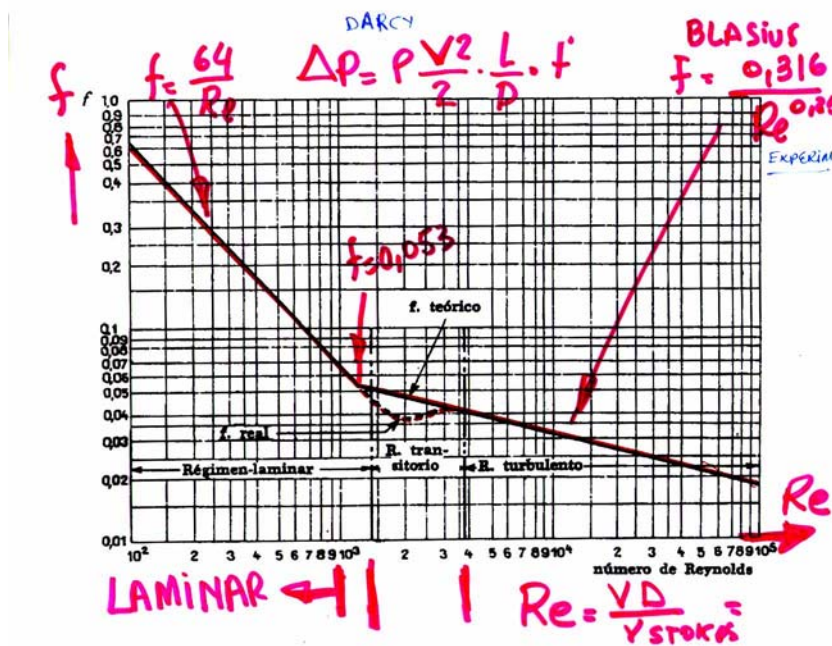


Figura 10

El número de Reynolds es un número sin dimensiones que depende en forma directa de la velocidad, el diámetro de la cañería la densidad e inversa de la viscosidad absoluta.

Como la viscosidad cinemática es la viscosidad absoluta dividido la densidad también el Número de Reynolds se puede expresar tal como se ve en la figura 10. Como está marcado en la figura vemos que el número de Reynolds en fluidos permite estimar el régimen de circulación del mismo.