

DISEÑO DE UN SISTEMA DE NIVELACIÓN PARA MAQUINARIA INDUSTRIAL

ALEXIS GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

MAURICIO COSSIO HIGUITA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA MECÁNICA

MEDELLÍN

2013

DISEÑO DE UN SISTEMA DE NIVELACIÓN PARA MAQUINARIA INDUSTRIAL

**ALEXIS GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
MAURICIO COSSIO HIGUITA**

Proyecto de grado

**Asesor
Alfonso Luis Agudelo Vegliante
Ingeniero metalúrgico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2013**

DEDICATORIAS

A Dios por habernos permitido lograr estos objetivos, A nuestros padres por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, que han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual nos ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles, A nuestras familias, a las personas que de una u otra manera estuvieron pendientes de nuestro proceso de formación como tecnólogos, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por protegernos durante todo nuestros caminos y darnos fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda nuestras vida.

En especial al departamento de ingeniería Mecánica, tecnología mecánica y a los técnicos e instructores de laboratorio de mecánica de la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO.

A la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO por la educación impartida y sus excelentes docentes.

A Dios por mostrarnos día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible. A nuestros padres y hermanos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de nuestra vida de formación y aprendizaje; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de nuestras vidas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 GENERAL	18
3.2 ESPECÍFICOS	18
4. REFERENTES TEÓRICOS	19
4.1 UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA	19
4.1.1 Desconectado	19
4.1.2 Presión baja	20
4.1.3 Alta presión	20
4.2 ACTUADORES HIDRÁULICOS	20
4.2.1 Actuadores lineales	21
4.3 MANGUERAS DE PRESIÓN HIDRÁULICA	23
4.4 TIPOS DE CILINDROS HIDRÁULICOS	24
4.4.1 Cilindro de Efecto simple	25
4.4.2 Cilindro de Efecto doble	26
4.5 VISOR DE NIVEL DE LÍQUIDO	27
4.5.1 Vidrio	27
4.5.2 Flotante	28
4.6 COMPARADOR DE CARATULA	29
4.6.1 Tipos de comparadores de caratula	29

4.6.2	Aplicaciones	30
4.6.3	Selección de un comparador de caratula	31
4.7	EL PRINCIPIO DE PASCAL	32
4.7.1	Vasos comunicantes	33
4.7.2	Fundamentos físicos	33
4.7.3	Ley de elasticidad de Hooke	35
4.7.4	Ley de Hooke para los resortes	35
4.8	NUMERO DE REYNOLDS	36
4.8.1	Viscosidad de los fluidos	37
4.8.2	Mecánica de fluidos	38
4.8.3	Estática de fluidos o hidrostática	38
4.8.4	Dinámica de fluidos o hidrodinámica	39
4.8.5	Flujos viscosos: movimiento laminar y turbulento	39
5.	METODOLOGÍA	44
5.1	PROCEDIMIENTO	44
5.2	TIPO DE PROYECTO	44
5.3.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	44
6.	RESULTADOS DEL PROYECTO	46
7.	CONCLUSIONES	50
8.	RECOMENDACIONES	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Unidad de distribución hidráulica	20
Figura 2. Actuador hidráulico	23
Figura 3. Manguera hidráulica	24
Figura 4. Solenoide	24
Figura 5. Representación grafica de un cilindro de efecto simple	25
Figura 6. Representación grafica de un cilindro de doble efecto	27
Figura 7. Visor de nivel de líquido	28
Figura 8. Comparador de carátula	31
Figura 9. Recipientes de selecciones S1 y S2	33
Figura 10. Montaje de la maqueta con el comparador de carátula.	47
Figura 11. Montaje de la maqueta con el comparador de carátula	48
Figura 12. Toma de la fuerza con una pesa de 50 gramos para ensayar	49

GLOSARIO

ACTUADOR HIDRÁULICO: dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o actuar otro dispositivo mecánico.

BOQUILLA: pieza hueca, generalmente de forma cilíndrica y por lo común, abierta por ambos extremos, que se hace de distintas materias y se destina a varios usos como mangueras hidráulicas entre otras.

CAUDAL: es el volumen de agua que circula a una determinada velocidad por la unidad determinada de tiempo

DESNIVEL: variación de superficie, sea una depresión o una elevación de esta y se mide con instrumentos de medición de gran precisión

DIAL: superficie con letras o números que sirve para seleccionar, mediante un indicador, el número de la variable que se vaya a calcular o medir

FRESADORA: es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos

HIDRÁULICA: tecnología que emplea un líquido, bien agua o aceite (normalmente aceites especiales), como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

POTENCIA: la potencia es la cantidad de trabajo que se realiza por unidad de tiempo. Puede asociarse a la velocidad de un cambio de energía dentro de un sistema, o al tiempo que demora la concreción de un trabajo. Por lo tanto, es

posible afirmar que la potencia resulta igual a la energía total dividida por el tiempo.

PRESIÓN: presión es la fuerza normal por unidad de área, y está dada por: $p = F/A$, donde p es la fuerza de presión, f es la fuerza normal es decir perpendicular a la superficie y a es el área donde se aplica la fuerza.

TORNO: es una máquina herramienta en la cual la pieza que se ha de mecanizar tiene un movimiento de rotación alrededor del eje. Así pues, en el torno la pieza verifica el movimiento del corte, en tanto que la herramienta produce avance.

VÁLVULA: es un mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.

VISCOSIDAD: la viscosidad es una medida de la dificultad que tiene un líquido para moverse por una tubería.

VISOR: permiten verificar el comportamiento de la misma. Cuando son varias las trampas que descargan a un sistema cerrado de retorno, los visores proveen un medio práctico para controlarlas

RESUMEN

El Montaje Industrial ha tenido gran auge en nuestro país, sin embargo por sus diferentes y complejas etapas no ha sido una tarea fácil, lo que ha requerido especialización de técnicas de los profesionales de diferentes áreas, ya que ellos deben conocer todos los antecedentes y conocimientos que les permitan, por ejemplo: elegir entre un equipo u otro, recursos humanos y materiales.

El trabajo de Diseño de un sistema de nivelación para maquinaria industrial implica el desarrollo de varias etapas, tanto técnicas, como administrativas, lo que podemos definir como “Planificación Técnica Previa a la Obra”, lo que permitirá y respaldará las decisiones en relación al trabajo, entendiendo que un error en al menos una de estas etapas, desencadenara un sinnúmero de falencias y desventajas a futuro, afectando el buen proceso de la obra.

En este trabajo se menciona dentro de las etapas de ejecución del montaje, el Análisis de Espacio Físico, aludiendo a la función del trabajo representativo de guía, como es la maqueta el desarrollo de esta fase, así también su importancia para precisar la exacta posición de los elementos que existen en la construcción partiendo en la nivelación del terreno hasta la conexión definitiva a fin de prever deficiencias en el proyecto.

En definitiva este trabajo permite conocer cada una de las etapas del Montaje del sistema su importancia, requisitos técnicos, administrativos, etc. Pasando desde las etapas más básicas de la obra hasta la realización del sistema de nivelación, que es el proceso mediante el cual se emplaza cada pieza en su posición definitiva dentro de una estructura. El trabajo es hecho por un grupo de estudiantes especializados en aportar conocimientos técnicos guiándose por los planos de montaje hechos para diseñar el sistema, identifican cada pieza y la

hacen calzar en la estructura. En este procedimiento generalmente participa un grupo de apoyo que selecciona el material requerido y dirige que el equipo de medición se instale correctamente.

El montaje industrial requiere de un sistema constructivo distinto del habitual. A la obra suelen precederle movimientos de tierra, pues habitualmente, los proyectos se ubican en áreas de difícil acceso y otras estructuras.

Centrándonos en las labores en obra, los sistemas más utilizados para llevar a cabo los montajes son los sistemas de nivelación ya que por su excelente capacidad de entregar diagnósticos y análisis de nivelación son eficaces para desarrollar cualquier montaje industrial convenientes para realizar precisiones que no manejen márgenes de errores

Palabras claves: montaje, diseño, maquinaria industrial, proceso, maqueta, proyecto, estructura, planos, pieza.

ABSTRACT

Assembly Industrial has had great height in our country, nevertheless by his different and complex stages not task has be easy, which has required specialization of techniques of professionals of different areas, since they must know all the antecedents and knowledge that allow them, for example; to choose between an equipment or another one, human and material resources. The work of Design of a system of leveling for industrial machinery implies the development of several stages, technical, as as much administrative, which we can define as "Previous Technical Planning to Obra", which will allow and endorse the decisions in relation to the work, understanding that an error in at least one of these stages, triggered without number of falencias and disadvantages to future, affecting the good process of the work. In this work it is mentioned within the stages of execution of the assembly, the Analysis of Physical Space, alluding to the function of the representative work of guide, like is the scale model the development of this phase, thus also its importance to need the exact position the elements that exist in the construction starting off in the leveling of the land until the definitive connection in order to anticipate deficiencies in the project. This work really allows to know each one the stages of the Assembly of the system its technical, administrative importance, requirements, etc. Happening from the most basic stages of the work to the accomplishment of the leveling system, it is the process by means of which each piece in its definitive position within a structure is located. This work is done by a group of students specialized in contributing technical knowledge guiding itself by the planes of assembly made to design the system, they identify each piece and they make it wear in the structure. In this procedure a support battalion participates generally that selects the required material and directs that the measurement equipment I settled correctly. The industrial assembly requires of a constructive system different from the habitual one. To the work usually they precede it earthworks, because habitually, projects are located in areas difficult

and other structures. Centering in the work workings, the systems to us more use to carry out the assemblies they are the leveling systems since by its excellent capacity to give to diagnoses and analysis of advisable leveling they are effective to develop any industrial assembly to make precisions that do not handle margins of errors

Key words: assembly, design, industrial machinery, process, scale model, leveling, project, structure, planes, piece.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de grado Diseño de un sistema de nivelación para maquinaria industrial, se realiza teniendo en cuenta los inconvenientes que presenta hace mucho tiempo la maquina industrial ubicada en el laboratorio de mecánica de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

En la actualidad, la maquinaria industrial está presenta algunos inconvenientes en la parte de nivelación y balanceo generando datos incorrectos. A nivel institucional esto trae como consecuencia grandes problemas los cuales no permiten el buen funcionamiento y desempeño de la misma, con este proyecto se busca solucionar este inconveniente, utilizando toda la herramienta necesaria para dar solución a esta dificultad que hoy se evidencia en los laboratorios y talleres mecánicos de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Para dar cumplimiento con las condiciones mínimas de calidad que expresan la manera como los programas académicos de formación en la Educación Superior en Colombia responden a unos criterios y niveles básicos de calidad. En este sentido, los laboratorios y el buen estado de las máquinas son el soporte para un buen proceso de aprendizaje y formación de los estudiantes. Lo anterior le permite a mantener la vigencia o existencia de un programa.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La maquinaria industrial que se encuentra dentro de los laboratorios de la institución no tiene implementado un sistema de nivelación que garantice un sistema de medición y un rango de tolerancias preciso cuando se efectúa una operación de mecanizado en dichas maquinas

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los factores más importantes que influyen en el mecanizado es la nivelación de la máquina. En algunas ocasiones, parte de los errores que surgen en la producción se deben solamente a ello. Existen herramientas de nivelación de maquinas pero ninguna cumple las expectativas que los estudiantes esperan de esta. Con el sistema de nivelación se puede determinar las causas del problema tales como:

- El desnivel existente entre dos (o más), hechos físicos existentes entre sí.
- La relación entre uno (o más), hechos físicos y un plano de referencia.

El primer caso constituye la forma más común de nivelación, se comparan varios puntos (o planos) entre sí y se determina su desnivel en metros o centímetros. En el segundo caso establecemos un nuevo "valor" llamado COTA que relaciona individualmente a cada uno de los hechos físicos que forman parte de la nivelación con otro que se toma como referencia.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Será posible que con el diseño de un sistema de nivelación para maquinaria industrial, la maquina del laboratorio de mecánica trabaje dentro de un rango de tolerancias más preciso?

2 JUSTIFICACIÓN

La Institución Universitaria Pascual Bravo es líder en Educación Superior Tecnológica, comprometida socialmente con la formación de profesionales íntegros, con certificación de calidad en los procesos y en busca de la excelencia académica, a través de modelos pedagógicos dinámicos que responden a las necesidades de la región y del país.

Por lo anterior, al utilizar el sistema de nivelación hidráulico para maquinaria industrial, se permite que el nivel de las maquinas sea el apropiado y así poder solucionar el problema que se tiene actualmente, que es la falta de sistemas para la nivelación, lo cual redundará con el tiempo.

En algunas industrias este proceso se hace manualmente, con el diseño de este sistema hidráulico, se pretende dar solución a dichos problemas haciéndolo más fácil y económico y garantizando el correcto funcionamiento de la maquina a nivelar ya que si una maquina no está nivelada, el proceso al cual está asignada se verá afectado ya que el desnivel de la misma puede ocasionar vibraciones y movimientos anormales.

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Diseñar un sistema hidráulico de nivelación para maquinaria industrial que permita mejorar la calidad del proceso en la maquinaria industrial

3.2 ESPECÍFICOS

- Definir las especificaciones de funcionamiento del sistema hidráulico de nivelación.
- Realizar el diseño hidráulico.
- Seleccionar los elementos para medición de nivel.
- Implementar y simular el sistema para verificar especificaciones.

4 REFERENTES TEÓRICOS

4.1 UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA.

Esta unidad es el centro de distribución hidráulica de máquinas servo hidráulicas. En ella se conecta y desconecta la presión hidráulica de un actuador servo hidráulico o bien de una máquina de ensayo servo hidráulica. A cada toma se le asigna una válvula de conexión diferente, de manera que puedan ser conmutadas de forma independiente. El diseño modular permite añadir otro bloque de conexión en cualquier momento.

Para evitar golpes de presión, el cambio de presión baja a alta presión es uniformemente y de forma controlada. En caso de una caída repentina de la presión, como por ejemplo el caso de una rotura de manguera, el suministro hidráulico se corta automáticamente.

Las unidades de distribución hidráulica se pueden utilizar en redes de 210 bar y 280 bar.¹

Los bloques de conexión adicional se obtienen con caudales desde los 65 l/min hasta 500 l/min en versiones especiales incluso mayores.

Hay tres posiciones de conmutación.

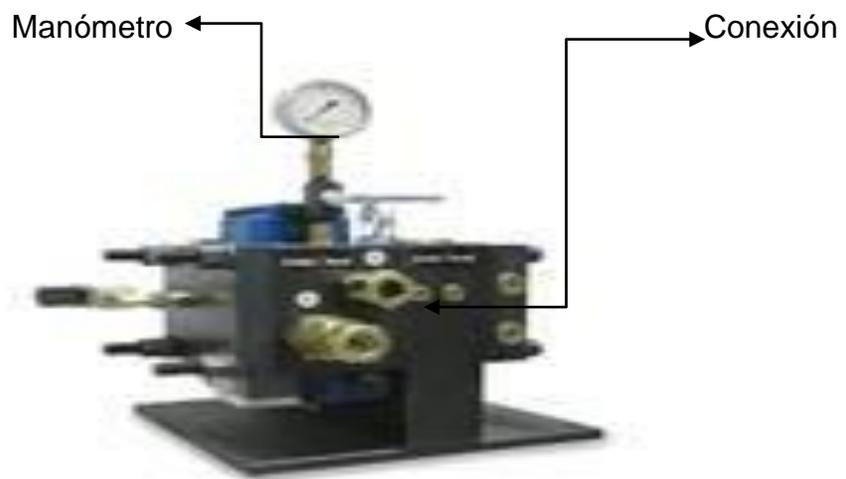
4.1.1 Desconectado. Tanto las tuberías de presión como las de retorno de aceite se encuentran desconectadas del suministro hidráulico.

¹ HANSEN, Arthur G. fluid mechanics. Mecánica de Fluidos. México. Limusa-Wiley S.A., 1971, 575 p.

4.1.2 Presión baja. El actuador conectado se encuentra en modo de ajuste con presión y caudal reducidos.

4.1.3 Alta presión. El actuador se encuentra en modo de ensayo. La potencia hidráulica está disponible al completo.

Figura 1. Unidad de distribución hidráulica



4.2 ACTUADORES HIDRÁULICOS

Los actuadores hidráulicos son los que han de utilizar un fluido a presión, generalmente un tipo de aceite para que el robot pueda movilizar sus mecanismos.

Para las aplicaciones que exijan una carga útil pesada (por lo general mayor de 10 lbs. Y tan alta como 2000 lbs.) El dispositivo hidráulico es el sistema a elegir.

Para la aplicación de los actuadores hidráulicos es necesario de una bomba que envíe el líquido también a presión a través de una tubería o de mangueras especiales para el transporte del mismo.

Se clasifican en Actuadores Lineales, llamados Cilindros. Y actuadores rotativos en general denominados motores hidráulicos. Los actuadores son alimentados con fluido a presión y se obtiene un movimiento con una determinada velocidad, fuerza, o bien velocidad angular y momento a partir de la pérdida de presión de un determinado caudal del fluido en cuestión².

Potencia de entrada= presión x caudal.

Potencia entregada en el actuador= variación de presión x caudal

Esta variación de presión deberá computarse entre la entrada y la salida del actuador. En estas expresiones no consideramos las pérdidas por rozamiento que existen y no se debe dejar de tenerlas en cuenta para las realizaciones de prácticas.

La potencia mecánica de salida estará dada en los actuadores lineales por

Potencia de salida= fuerza x velocidad

Y en los actuadores rotativos por:

Potencia de salida= momento motor (torque) x velocidad angular.

Es evidente que las pérdidas entre la potencia de entrada y salida serán las perdidas por rozamiento.

4.2.1 Actuadores lineales. Cuando se alimenta con fluido hidráulico por la boca posterior avanza. La velocidad de avance es proporcional al Caudal e inversamente proporcional al área posterior del pistón. Es de hacer notar que para que el pistón avance será necesario que el fluido presente en la cámara anterior salga por la boca correspondiente. Cuando se desea que el pistón entre se debe

² SMIHT Y CORRIPIO. Control Automático de Procesos. Editorial Limusa. 1984, p. 285

alimentar por la boca anterior y sacar el fluido de la cámara posterior. Este cambio de direcciones del fluido se logra mediante las válvulas direccionales.

Existen cilindros de simple efecto, en este caso solo una cámara es alimentada por aceite, la otra queda vacía conectada al exterior y el movimiento que correspondería al aceite llenando la cámara se reemplaza por la gravedad, o bien por un resorte

La simbología de las válvulas direccionales cumple con los siguientes lineamientos: Cada posición se indica con un cuadrado en el que se dibujan con flechas las conexiones que la válvula realiza en dicha posición. Las vías u orificios principales de conexión de la válvula se llaman así: P= presión, T= tanque, A y B conexiones de utilización, es decir van a las bocas del cilindro o motor hidráulico. Las formas de mando de las válvulas pueden ser:

- Manuales (palanca, pedal, botón).
- Eléctrica a través de bobinas (solenoides).

Figura 2. Actuador hidráulico



4.3 MANGUERAS DE PRESIÓN HIDRÁULICA

Al igual que las mangueras de caucho industrial se construyen atreves de sistemas de producción que son basados en extrusión y/o sobre mandril. El tubo interior cumple la función de túnel que debe ser resistente al aceite y derivados del petróleo. El esfuerzo de telas de acero o tejido de acero, absorbe el esfuerzo por compresión la cubierta de caucho la protege de las condiciones externas como aceite desgarró, abrasión y ozono.

La función de una manguera hidráulica es transportar fluidos como aceite mineral, aceite vegetal, emulsión de aceite, glicol y fluidos hidráulicos a base de petróleo, aceite caliente, grasa, lubricantes, combustible y crudos a grandes presiones de trabajo. Esto nos lleva a que una manguera puede llegar a tener hasta 6 refuerzos acerados (tejidos o espiralados) adecuados para soportar las presiones de trabajo a que son sometidos. La temperatura de trabajo de estas mangueras es de -40°C hasta $+100^{\circ}\text{C}$, alcanzando hasta $+125^{\circ}\text{C}$ en forma discontinua. Existen mangueras hidráulicas con cubierta de tejido braided que poseen un mejor comportamiento frente a la temperatura externa.

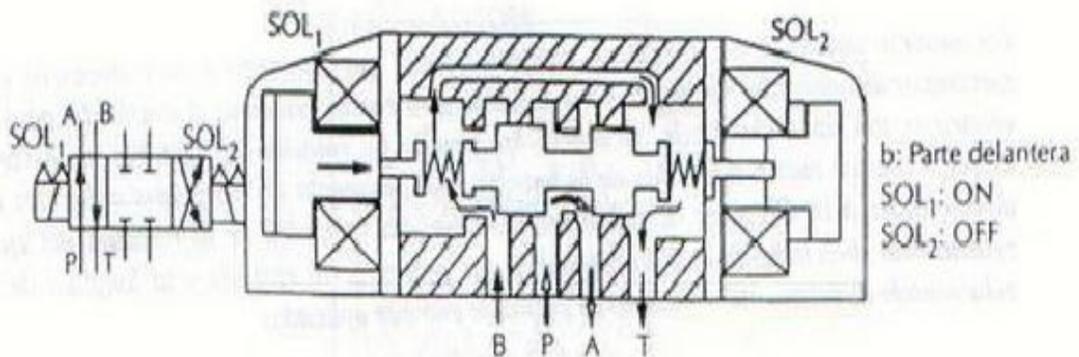
Figura 3. Manguera hidráulica.



4.4 TIPOS DE CILINDROS HIDRÁULICOS

De acuerdo con su función podemos clasificar a los cilindros hidráulicos en 2tipos: de Efecto simple y de acción doble. En el primer tipo se utiliza fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente, para contraer. El segundo tipo se emplea la fuerza hidráulica para efectuar ambas acciones. El control de dirección se lleva a cabo mediante un solenoide que se muestra a continuación

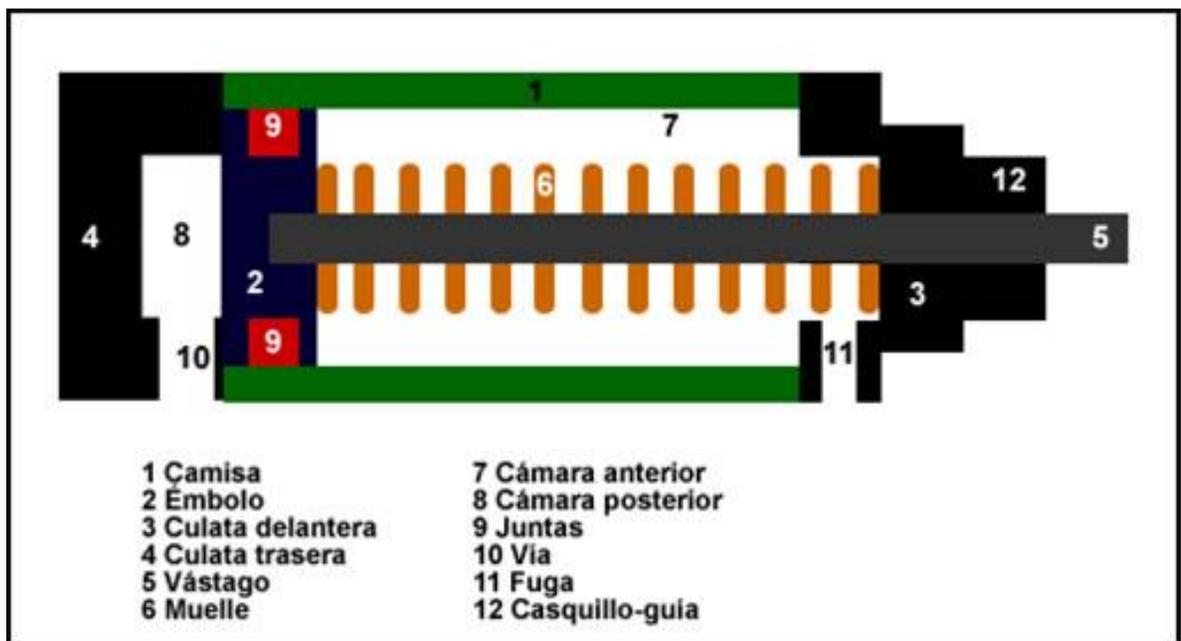
Figura 4. Solenoide



En el interior poseen un resorte que cambia su constante elástica con el paso de la corriente. Es decir, si circula corriente por el pistón eléctrico este puede ser extendido fácilmente.

4.4.1 Cilindro de Efecto simple. La diferencia entre los cilindros de simple efecto y los cilindros de doble efecto, es que los primeros solamente pueden realizar un trabajo en la carrera producida por la acción del aire comprimido, la carrera de retorno se realiza de forma externa al propio cilindro, ya sea aplicándole una fuerza o un resorte.

Figura 5. Representación grafica de un cilindro de efecto simple



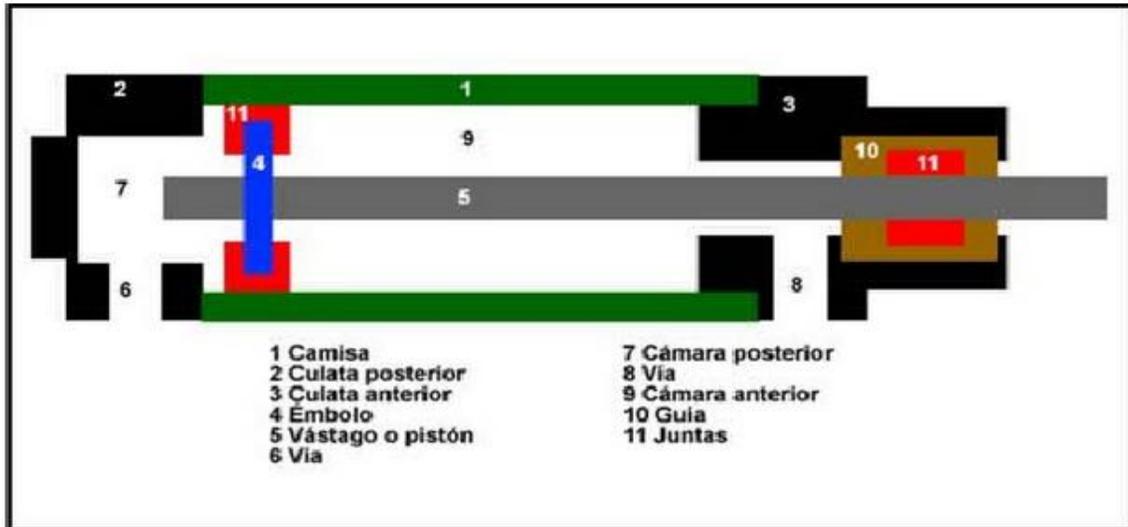
La diferencia entre los cilindros de simple efecto y los cilindros de doble efecto, es que los primeros solamente pueden realizar un trabajo en la carrera producida por la acción del aire comprimido, la carrera de retorno se realiza de forma externa al propio cilindro, ya sea aplicándole una fuerza o un resorte.

Existen dos carreras, una de entrada y otra de salida del vástago, pero el aire comprimido puede actuar tanto en la carrera de entrada como en la carrera de salida, en un cilindro simple, nunca lo hará en las dos carreras. La explicación del cilindro representado aquí es de fácil comprensión:

Cuando insertamos aire comprimido por la vía (10), se llena de aire la cámara posterior (8), el muelle se contrae (6) expulsando el aire atmosférico por el orificio de fuga (11) y desplazando el vástago o pistón (5). Cuando desconectamos la vía (10) del aire comprimido y lo conectamos con el aire atmosférico, se llena de aire atmosférico la cámara anterior (7) por el orificio de fuga (11), se expande el muelle (6) provocando el retorno del vástago o pistón (5). Existen ventajas y desventajas en el uso de este cilindro, por este motivo es aconsejable conocerlo. Por una parte, si lo comparamos con otro cilindro de doble efecto que disponga de las mismas características, su consumo es de la mitad. Pero por otra parte, al tener un muelle en su interior, el vástago no puede realizar recorridos superiores a los 110 mm. Hay que tener en cuenta, que cuanto más recorrido más fuerza debe ejercer el muelle. Entre los cilindros de simple efecto destacan los telescópicos (tienen más carrera) y los de membrana (no tienen rozamientos).

4.4.2 Cilindro de Efecto doble. La diferencia entre el cilindro de doble efecto y el de simple efecto, es que en los primeros, las dos carreras del vástago si que están directamente influenciadas por la acción directa del aire comprimido

Figura 6. Representación grafica de un cilindro de doble efecto



El funcionamiento es de fácil comprensión: Cuando disponemos de la vía (6) con entrada de aire comprimido y la vía (8) como escape o fuga, el vástago (5) realiza la carrera de avance. Cuando disponemos de la vía (8) de entrada de aire comprimido y la vía (6) como escape o fuga, el vástago (5) realiza la carrera de retroceso. La guía (10), se utiliza para evitar el movimiento llamado pandeo, es algo así como la oscilación que puede sufrir el vástago en su desplazamiento. Las juntas (11) tienen dos misiones, una la de evitar la fuga de aire, y otra, la de evitar la entrada de suciedad en la cámara anterior (9) por el retroceso del vástago.

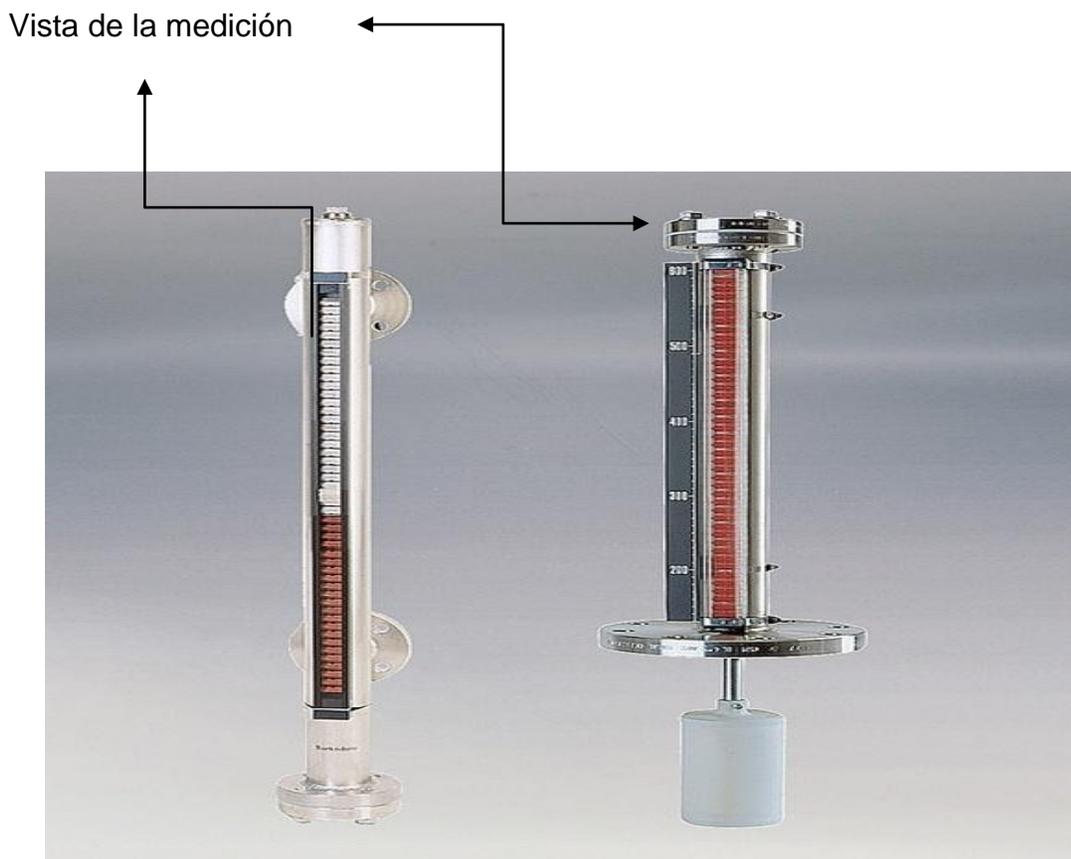
4.5 VISOR DE NIVEL DE LÍQUIDO.

4.5.1 Vidrio. Consiste en un tubo de vidrio con su extremo inferior conectado al tanque generalmente mediante tres válvulas (dos de cierre de seguridad en los extremos del tubo, para impedir el escape del liquido en caso de rotura del cristal y una de purga funciona por el principio de vasos comunicantes. El nivel del vidrio va acompañado de una regla graduada. Se emplea para presiones hasta 7 bares.

A presiones más elevadas el vidrio es grueso, de sección rectangular y está protegido por una armadura metálica.

4.5.2 Flotante. Consiste en un flotador ubicado en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque, indicando directamente el nivel sobre una escala graduada. Es el modelo más antiguo y el más usado en tanques de capacidad grande. Tiene el inconveniente de que las partes móviles están expuestas al fluido y pueden romperse. El flotador debe mantenerse limpio que es de un material más liviano que el fluido.

Figura 7. Visor de nivel de líquido



4.6 COMPARADOR DE CARATULA.

El reloj comparador es un instrumento de medición que transforma movimientos lineales de un husillo móvil, en movimiento circular de un puntero. Este instrumento no entrega valores de medición si no que entrega variaciones de mediciones. Su exactitud está relacionada con el tipo de medidas que desea comparar, existiendo con resoluciones de 0,01 y 0,001 mm.

Su construcción es similar a un reloj. Consta de una barra central en la que está ubicada el palpador en un extremo y en el otro posee una cremallera que está conectada a un tren de engranajes que amplifican el movimiento, finalmente este movimiento es transmitido a una aguja que se desplaza en un dial graduado.

Al ser un instrumento comparador es necesario que durante su uso este sólidamente sujeto a una base de referencia. Para tal efecto se usan soportes especiales.

4.6.1 Tipos de comparadores de caratula. Existen varias formulas de clasificar los comparadores de caratula:

- Según forma de lectura: se clasifican en análogos o digitales.
- Según el tamaño del dial el cual se remite típicamente a la Norma AGD (American gage design specification).
- Precisión (0,01mm a 0,001mm).
- Rango de medición.
- Numero de revoluciones del dial

- Estilo del dial: (de -15 a 0 a +15).
- Estilo de graduación: los números positivos van en sentido horario y los negativos en sentido anti horario.
- Contador de revoluciones: que son los que muestran el numero de revoluciones completas que ha dado la aguja principal.

Para medir la variación de las medidas entre piezas primero se debe ajustar a cero el comparador de caratula haciendo uso de un patrón que tenga un valor establecido como una superficie plana.

Una vez se establece a cero se sujeta el comparador en ese punto, por medio de un soporte para asegurar que no se va a perder el cero, luego se procede a medir las piezas a las cuales se les desea saber cuánto varia la medida de la pieza con respecto al patrón.

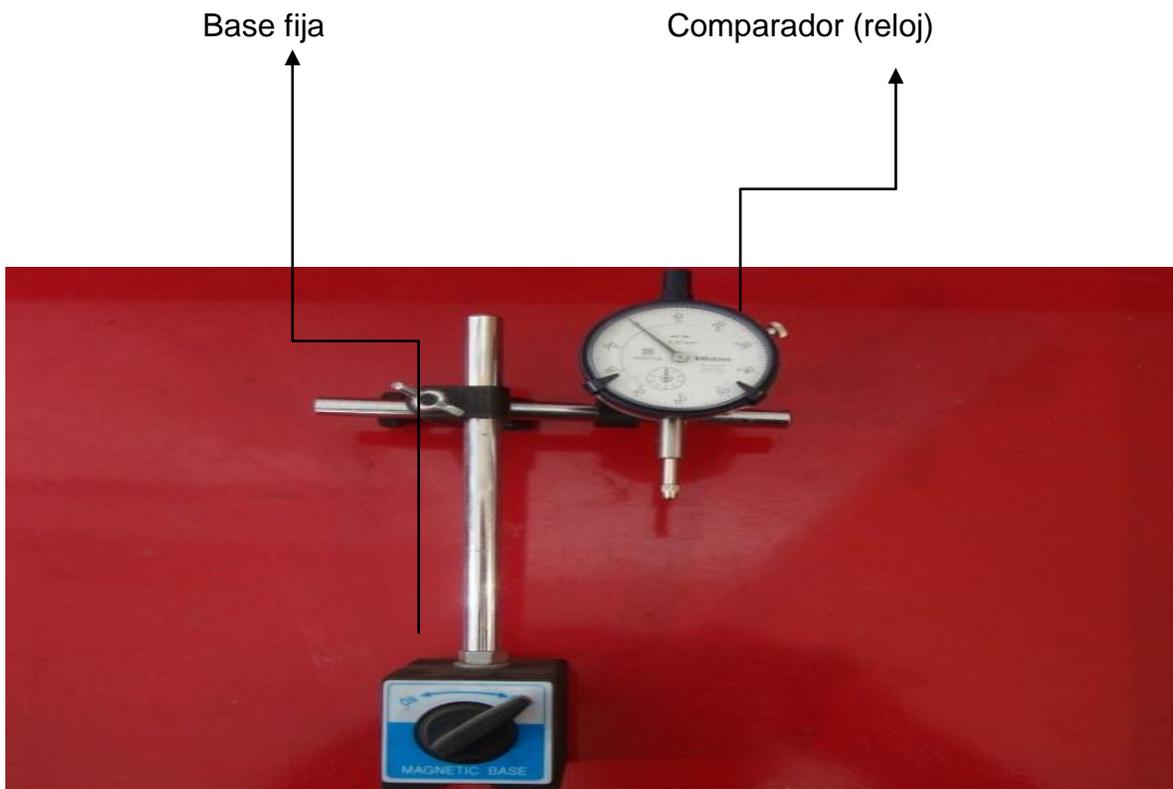
Si la aguja del dial se mueve en sentido horario el valor es positivo, y si la aguja del dial se mueve en sentido anti horario el valor mostrado por el comparador es negativo.

4.6.2 Aplicaciones. La ventaja de un comparador de caratula es que se puede utilizar para un gran número de mediciones como por ejemplo: planitud, circularidad, cilíndricidad, esfericidad, concéntrica, desviación, desplazamiento entre otros. También existen otras aplicaciones como las siguientes: juego longitudinal, deflexión.

4.6.3 Selección de un comparador de caratula.

- Tamaño: facilidad de adaptación en dispositivos o maquinas.
- Curso: campo de variación de la medida a ser realizada.
- Lectura: depende del campo de tolerancia especificado.
- Tipo: de acuerdo con el ambiente de trabajo la frecuencia.

Figura 8. Comparador de carátula.



4.7 EL PRINCIPIO DE PASCAL

La presión aplicada en un punto de un líquido contenido en un recipiente se transmite con el mismo valor a cada una de las partes del mismo.

El principio de Pascal puede ser interpretado como una consecuencia de la ecuación fundamental de la hidrostática y del carácter incompresible de los líquidos. En esta clase de fluidos la densidad es constante, de modo que de acuerdo con la ecuación $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$ si se aumenta la presión en la superficie libre, por ejemplo, la presión en el fondo ha de aumentar en la misma medida, ya que $\rho \cdot g \cdot h$ no varía al no hacerlo h .

La prensa hidráulica constituye la aplicación fundamental del principio de Pascal y también un dispositivo que permite entender mejor su significado. Consiste, en esencia, en dos cilindros de diferente sección comunicados entre sí, y cuyo interior está completamente lleno de un líquido que puede ser agua o aceite. Dos émbolos de secciones diferentes se ajustan, respectivamente, en cada uno de los dos cilindros, de modo que estén en contacto con el líquido. Cuando sobre el émbolo de menor sección S_1 se ejerce una fuerza F_1 la presión p_1 que se origina en el líquido en contacto con él se transmite íntegramente y de forma instantánea a todo el resto del líquido; por tanto, será igual a la presión p_2 que ejerce el líquido sobre el émbolo de mayor sección S_2 , es decir: $p_1 = p_2$ y por tanto: Si la sección S_2 es veinte veces mayor que la S_1 , la fuerza F_1 aplicada sobre el émbolo pequeño se ve multiplicada por veinte en el émbolo grande.

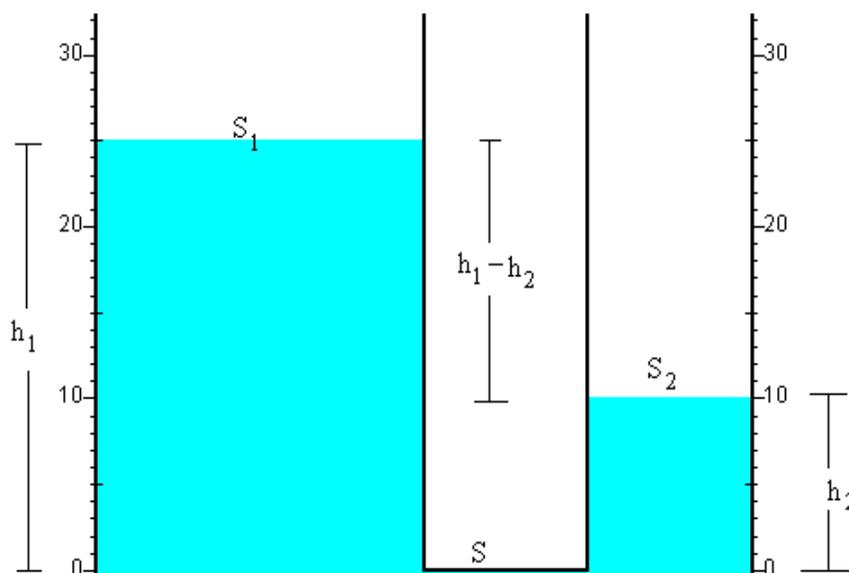
La prensa hidráulica es una máquina simple semejante a la palanca de Arquímedes, que permite amplificar la intensidad de las fuerzas y constituye el fundamento de elevadores, prensas, frenos y muchos otros dispositivos hidráulicos de maquinaria industrial.

4.7.1 Vasos comunicantes. Cuando se ponen en comunicación dos depósitos que contienen un mismo líquido que inicialmente están a distinta altura, el nivel de uno de los depósitos baja, sube el del otro hasta que ambos se igualan. Los conductores se comportan de modo análogo: cuando dos conductores que están a distinto potencial se conectan entre sí. La carga pasa de uno a otro conductor hasta que los potenciales en ambos conductores se igualen.

En esta página, vamos a simular el comportamiento de dos vasos comunicantes suponiendo que la velocidad del fluido en el tubo de comunicación es proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de alturas que alcanza el fluido en ambos recipientes.

4.7.2 Fundamentos físicos. Dos recipientes de secciones S_1 y S_2 están comunicados por un tubo de sección S inicialmente cerrado. Si las alturas iniciales de fluido en los recipientes h_{01} y h_{02} son distintas, al abrir el tubo de comunicación, el fluido pasa de un recipiente al otro hasta que las alturas h_1 y h_2 del fluido en los dos recipientes se igualan.

Figura 9. Recipientes de selecciones S1 y S2



Si $h_{01} > h_{02}$, la altura h_1 del fluido en el primer recipiente disminuye y aumenta la altura h_2 en el segundo recipiente. La cantidad total de fluido no cambia, de modo que $S_1 h_1 + S_2 h_2 = S_1 h_{01} + S_2 h_{02} = (S_1 + S_2) h_{eq}$ Donde h_{eq} es la altura final de equilibrio. Ahora al deducir la función que describe la evolución de la altura h_1 o h_2 con el tiempo t .

El teorema de Torricelli afirma que la velocidad de salida del fluido por un orificio situado en el fondo de un recipiente es

$$v = \sqrt{2gh}$$

Siendo h la altura del fluido en el recipiente por encima del orificio, si ahora tenemos dos depósitos conectados, podemos describir el comportamiento de los vasos comunicantes suponiendo que la velocidad del fluido en el tubo de comunicación es proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de alturas que alcanza el fluido en ambos recipientes.

$$v = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

La cantidad de fluido que sale del primer recipiente a través del tubo que comunica ambos recipientes en la unidad de tiempo es vS , y en el tiempo dt será $vSdt$.

La disminución de la altura h_1 en el primer recipiente se expresa del siguiente modo

$$-S_1 dh_1 = S \sqrt{2g(h_1 - h_2)} dt$$

Escribiendo h_2 en función de h_1 , podemos integrar fácilmente esta ecuación

$$\int_{h_{01}}^{h_1} \frac{dh_1}{\sqrt{h_1 - h_{eq}}} = -\frac{S}{S_1} \sqrt{2g \left(1 + \frac{S_1}{S_2}\right)} \int_0^t dt \quad \sqrt{h_1 - h_{eq}} - \sqrt{h_{01} - h_{eq}} = -2t \frac{S}{S_1} \sqrt{2g \left(1 + \frac{S_1}{S_2}\right)}$$

Se alcanza la altura de equilibrio h_{eq} después de un tiempo t que se calcula poniendo en la ecuación precedente $h_1=h_{eq}$

4.7.3 Ley de elasticidad de hooke. En física, la ley de elasticidad de Hooke o ley de Hooke, originalmente formulada para casos de estiramiento longitudinal, establece que la deformación ε de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada F :

$$E = \frac{\Delta L}{L} = \frac{F}{AE}$$

Donde ΔL : alargamiento longitudinal, L : Longitud original, E : módulo de Young o módulo de elasticidad, A sección transversal de la pieza estirada. La ley se aplica a materiales elásticos hasta un límite denominado límite de elasticidad.

Esta ley recibe su nombre de Robert Hooke, físico británico contemporáneo de Isaac Newton. Ante el temor de que alguien se apoderara de su descubrimiento, Hooke lo publicó en forma de un famoso anagrama, *ceiinossttuv*, revelando su contenido un par de años más tarde. El anagrama significa *Ut tensio sic vis* ("como la extensión, así la fuerza").

4.7.4 Ley de hooke para los resortes. La forma más común de representar matemáticamente la *Ley de Hooke* es mediante la ecuación del resorte, donde se relaciona la fuerza F ejercida por el resorte con la distancia adicional x producida por alargamiento del siguiente modo:

$$F = -k\Delta x, \text{ siendo } k = \frac{AE}{L}$$

Donde k se llama constante del resorte (también constante de rigidez) y Δx es la separación de su extremo respecto a su longitud natural. La energía de deformación o energía potencial elástica U_k asociada al estiramiento del resorte viene dada por la siguiente ecuación:

$$U_k = \frac{1}{2} kx^2$$

4.8 NUMERO DE REYNOLDS

Reynolds (1874) estudió las características de flujo de los fluidos inyectando un trazador dentro de un líquido que fluía por una tubería. A velocidades bajas del líquido, el trazador se mueve linealmente en la dirección axial. Sin embargo a mayores velocidades, las líneas del flujo del fluido se desorganizan y el trazador se dispersa rápidamente después de su inyección en el líquido. El flujo lineal se denomina Laminar y el flujo errático obtenido a mayores velocidades del líquido se denomina Turbulento

Las características que condicionan el flujo laminar dependen de las propiedades del líquido y de las dimensiones del flujo. Conforme aumenta el flujo másico aumenta las fuerzas del momento o inercia, las cuales son contrarrestadas por la fricción o fuerzas viscosas dentro del líquido que fluye. Cuando estas fuerzas opuestas alcanzan un cierto equilibrio se producen cambios en las características del flujo. En base a los experimentos realizados por Reynolds en 1874 se concluyó que las fuerzas del momento son función de la densidad, del diámetro de la tubería y de la velocidad media. Además, la fricción o fuerza viscosa depende de la viscosidad del líquido. Según dicho análisis, el Número de Reynolds se definió como la relación existente entre las fuerzas inerciales y las fuerzas viscosas (o de rozamiento).

$$N_{\text{Re}} = \frac{\text{Fuerzas-Inerciales}}{\text{Fuerzas-viscosas}} = \frac{\rho DV}{\mu}$$

Este número es adimensional y puede utilizarse para definir las características del flujo dentro de una tubería. El número de Reynolds proporciona una indicación de la pérdida de energía causada por efectos viscosos. Observando la ecuación anterior, cuando las fuerzas viscosas tienen un efecto dominante en la pérdida de energía, el número de Reynolds es pequeño y el flujo se encuentra en el régimen laminar. Si el Número de Reynolds es 2100 o menor el flujo será laminar. Un número de Reynold mayor de 10 000 indican que las fuerzas viscosas influyen poco en la pérdida de energía y el flujo es turbulento.

4.8.1 Viscosidad de los fluidos

- **Viscosidad** . La viscosidad es una propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza. Los fluidos de alta viscosidad presentan una cierta resistencia a fluir; los fluidos de baja viscosidad fluyen con facilidad. La fuerza con la que una capa de fluido en movimiento arrastra consigo a las capas adyacentes de fluido determina su viscosidad, que se mide con un recipiente (viscosímetro) que tiene un orificio de tamaño conocido en el fondo. La velocidad con la que el fluido sale por el orificio es una medida de su viscosidad.
- **Efectos del calor.** La viscosidad de un fluido disminuye con la reducción de densidad que tiene lugar al aumentar la temperatura. En un fluido menos denso hay menos moléculas por unidad de volumen que puedan transferir impulso desde la capa en movimiento hasta la capa estacionaria. Esto, a su vez, afecta a la velocidad de las distintas capas. El momento se transfiere con más dificultad entre las capas, y la viscosidad disminuye. En algunos líquidos, el aumento de la velocidad molecular compensa la reducción de la densidad. Los aceites de silicona, por ejemplo, cambian muy poco su tendencia a fluir cuando cambia la temperatura, por lo que son muy útiles como lubricantes cuando una máquina está sometida a grandes cambios de temperatura.

- **¿Qué es un fluido?** Un fluido es una sustancia que cede inmediatamente a cualquier fuerza tendente a alterar su forma, con lo que fluye y se adapta a la forma del recipiente. Los fluidos pueden ser líquidos o gases. Las partículas que componen un líquido no están rígidamente adheridas entre sí, pero están más unidas que las de un gas. El volumen de un líquido contenido en un recipiente hermético permanece constante, y el líquido tiene una superficie límite definida. En contraste, un gas no tiene límite natural, y se expande y difunde en el aire disminuyendo su densidad. A veces resulta difícil distinguir entre sólidos y fluidos, porque los sólidos pueden fluir muy lentamente cuando están sometidos a presión, como ocurre por ejemplo en los glaciares.

4.8.2 Mecánica de fluidos. La mecánica de fluidos es una parte de la física que se ocupa de la acción de los fluidos en reposo o en movimiento, así como de las aplicaciones y mecanismos de ingeniería que utilizan fluidos. La mecánica de fluidos es fundamental en campos tan diversos como la aeronáutica, la ingeniería química, civil e industrial, la meteorología, las construcciones navales y la oceanografía. La mecánica de fluidos puede subdividirse en dos campos principales: la estática de fluidos, o hidrostática, que se ocupa de los fluidos en reposo, y la dinámica de fluidos, que trata de los fluidos en movimiento. El término de hidrodinámica se aplica al flujo de líquidos o al flujo de los gases a baja velocidad, en el que puede considerarse que el gas es esencialmente incompresible. La aerodinámica, o dinámica de gases, se ocupa del comportamiento de los gases cuando los cambios de velocidad y presión son lo suficientemente grandes para que sea necesario incluir los efectos de la compresibilidad.

4.8.3 Estática de fluidos o hidrostática. Una característica fundamental de cualquier fluido en reposo es que la fuerza ejercida sobre cualquier partícula del fluido es la misma en todas direcciones. Si las fuerzas fueran desiguales, la partícula se desplazaría en la dirección de la fuerza resultante. De ello se deduce

que la fuerza por unidad de superficie —la presión— que el fluido ejerce contra las paredes del recipiente que lo contiene, sea cual sea su forma, es perpendicular a la pared en cada punto. Si la presión no fuera perpendicular, la fuerza tendría una componente tangencial no equilibrada y el fluido se movería a lo largo de la pared.

4.8.4 Dinámica de fluidos o hidrodinámica. Esta rama de la mecánica de fluidos se ocupa de las leyes de los fluidos en movimiento; estas leyes son enormemente complejas, y aunque la hidrodinámica tiene una importancia práctica mayor que la hidrostática, sólo trataremos aquí algunos conceptos básicos.

- **Flujos incompresibles y sin rozamiento.** Estos flujos cumplen el llamado teorema de Bernoulli, enunciado por el matemático y científico suizo Daniel Bernoulli. El teorema afirma que la energía mecánica total de un flujo incompresible y no viscoso (sin rozamiento) es constante a lo largo de una línea de corriente. Las líneas de corriente son líneas de flujo imaginarias que siempre son paralelas a la dirección del flujo en cada punto, y en el caso de flujo uniforme coinciden con la trayectoria de las partículas individuales de fluido. El teorema de Bernoulli implica una relación entre los efectos de la presión, la velocidad y la gravedad, e indica que la velocidad aumenta cuando la presión disminuye.

4.8.5 Flujos viscosos: movimiento laminar y turbulento

- **Movimiento laminar.** Cuando entre dos partículas en movimiento existe gradiente de velocidad, o sea que una se mueve más rápido que la otra, se desarrollan fuerzas de fricción que actúan tangencialmente a las mismas. Las fuerzas de fricción tratan de introducir rotación entre las partículas en movimiento, pero simultáneamente la viscosidad trata de impedir la rotación. Dependiendo del valor relativo de estas fuerzas se pueden producir diferentes estados de flujo. Cuando el gradiente de velocidad es bajo, la fuerza de inercia

es mayor que la de fricción, las partículas se desplazan pero no rotan, o lo hacen pero con muy poca energía, el resultado final es un movimiento en el cual las partículas siguen trayectorias definidas, y todas las partículas que pasan por un punto en el campo del flujo siguen la misma trayectoria. Este tipo de flujo fue identificado por O. Reynolds y se denomina "laminar", queriendo significar con ello que las partículas se desplazan en forma de capas o láminas.

- **Movimiento turbulento.** Al aumentar el gradiente de velocidad se incrementa la fricción entre partículas vecinas al fluido, y estas adquieren una energía de rotación apreciable, la viscosidad pierde su efecto, y debido a la rotación las partículas cambian de trayectoria. Al pasar de unas trayectorias a otras, las partículas chocan entre sí y cambian de rumbo en forma errática. Éste tipo de flujo se denomina "turbulento". El flujo "turbulento" se caracteriza porque:
 - Las partículas del fluido no se mueven siguiendo trayectorias definidas.
 - La acción de la viscosidad es despreciable.
 - Las partículas del fluido poseen energía de rotación apreciable, y se mueven en forma errática chocando unas con otras.
 - Al entrar las partículas de fluido a capas de diferente velocidad, su momento lineal aumenta o disminuye, y el de las partículas vecina la hacen en forma contraria.
- **Flujos de la capa límite.** La capa límite de un fluido es la zona donde el movimiento de éste es perturbado por la presencia de un sólido con el que está en contacto, en este caso se forma un perfil de velocidad (u) del fluido dentro de la capa límite que depende de la distancia a la superficie (y). Debido al rozamiento, la velocidad del fluido en contacto con la placa es nula. Fuera de la capa límite, el fluido se desplaza prácticamente la misma velocidad que en las condiciones iniciales, esto depende de la rugosidad de la viscosidad y

viscosidad de la misma, de la viscosidad del fluido y de su temperatura y velocidad, aunque a decir verdad solo se utiliza en casos simples la rugosidad y el Reynolds, (En base a los experimentos realizados por Reynolds se concluyó que las fuerzas del momento son función de la densidad, del diámetro de la tubería y de la velocidad media. Además, la fricción o fuerza viscosa depende de la viscosidad del líquido). Según dicho análisis, el Número de Reynolds se definió como la relación existente entre las fuerzas inerciales y las fuerzas viscosas (o de rozamiento).

- **Los compresibles.** Todos los fluidos son compresibles, incluyendo los líquidos. Cuando estos cambios de volumen son demasiado grandes se opta por considerar el flujo como compresible (que muestran una variación significativa de la densidad como resultado de fluir), esto sucede cuando la velocidad del flujo es cercano a la velocidad del sonido. Estos cambios suelen suceder principalmente en los gases ya que para alcanzar estas velocidades de flujo los líquidos se precisa de presiones del orden de 1000 atmósferas, en cambio un gas sólo precisa una relación de presiones de 2:1 para alcanzar velocidades sónicas.

La compresibilidad de un flujo es básicamente una medida en el cambio de la densidad. Los gases son en general muy compresibles, en cambio, la mayoría de los líquidos tienen una compresibilidad muy baja. Por ejemplo, una presión de 500 kPa provoca un cambio de densidad en el agua a temperatura ambiente de solamente 0.024%, en cambio esta misma presión aplicada al aire provoca un cambio de densidad de 250%. Por esto normalmente al estudio de los flujos compresibles se le conoce como dinámica de gases, siendo esta una nueva rama de la mecánica de fluidos, la cual describe estos flujos.

En un flujo usualmente hay cambios en la presión, asociados con cambios en la velocidad. En general, estos cambios de presión inducirán a cambios de densidad,

los cuales influyen en el flujo, si estos cambios son importantes los cambios de temperatura presentados son apreciables. Aunque los cambios de densidad en un flujo pueden ser muy importantes hay una gran cantidad de situaciones de importancia práctica en los que estos cambios son despreciables.

El flujo de un fluido compresible se rige por la primera ley de la termodinámica en los balances de energía y con la segunda ley de la termodinámica, que relaciona la transferencia de calor y la irreversibilidad con la entropía. El flujo es afectado por efectos cinéticos y dinámicos, descritos por las leyes de Newton, en un marco de referencia inercial –aquél donde las leyes de Newton son aplicables-. Además, el flujo cumple con los requerimientos de conservación de masa. Es sabido que muchas propiedades, tales como la velocidad del fluido en un tubo, no son uniformes a lo largo de la corriente.

- **Clasificación.** Los flujos compresibles pueden ser clasificados de varias maneras, la más común usa el número de Mach (Ma) como parámetro para clasificarlo.

$$Ma = \frac{V}{a}$$

Donde V es la velocidad del flujo y a es la velocidad del sonido en el fluido.

- **Prácticamente incompresible:** $Ma < 0.3$ en cualquier parte del flujo. Las variaciones de densidad debidas al cambio de presión pueden ser despreciadas. El gas es compresible pero la densidad puede ser considerada constante.
- **Flujo subsónico:** $Ma > 0.3$ en alguna parte del flujo pero no excede 1 en ninguna parte. No hay ondas de choque en el flujo.

- **Flujo transónico:** $0.8 \leq Ma \leq 1.2$. Hay ondas de choque que conducen a un rápido incremento de la fricción y éstas separan regiones subsónicas de hipersónicas dentro del flujo. Debido a que normalmente no se pueden distinguir las partes viscosas y no viscosas este flujo es difícil de analizar..
- **Flujo supersónico:** $1.2 < Ma \leq 3$. Normalmente hay ondas de choque pero ya no hay regiones subsónicas. El análisis de este flujo es menos complicado.
- **Flujo hipersónico:** $Ma > 3$. Los flujos a velocidades muy grandes causan un calentamiento considerablemente grande en las capas cercanas a la frontera del flujo, causando disociación de moléculas y otros efectos químicos

5 METODOLOGÍA

5.1 PROCEDIMIENTO

- Hacer un análisis de la maquinaria de la Institución Universitaria Pascual Bravo y evaluar si poseen desnivel y la posible solución.
- Obtener información necesaria sobre el funcionamiento de los sistemas de nivelación para la maquinaria industrial.
- Realizar el diseño del sistema de nivelación hidráulico y hacer la construcción o acople a una máquina para luego hacer pruebas de funcionamiento.
- Evaluar los resultados de las pruebas realizadas para corregir errores o inconsistencias.

5.2 TIPO DE PROYECTO

Diseño de un sistema de hidráulico de nivelación para maquinaria industrial, este proyecto se hace basado en la necesidad que existe de crear o diseñar un sistema de nivelación de maquinaria para ser aplicado a la maquinaria que requiera de este proceso o que se encuentre en desnivel. Además con este se garantiza la seguridad y la calidad en el proceso y lograr así que su rendimiento en el mismo sea de gran beneficio para la institución.

5.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Se realizaron visitas a las instalaciones de la institución y conocer el funcionamiento de los procesos en la institución universitaria pascual bravo con el fin de obtener información y asesoría técnica necesaria para desarrollar un proceso adecuado y también de acuerdo a las necesidades de la institución.

Elaborar el diseño del sistema hidráulico de nivelación y efectuar la implementación de acuerdo al diseño. Terminado el diseño se hacen pruebas y se corrigen los inconvenientes que se puedan ver en el desarrollo de las pruebas.

6 RESULTADOS DEL PROYECTO

Este sistema hidráulico de nivelación de maquinaria industrial indica el desnivel de la máquina con exactitud y rapidez, básicamente consta de instrumentos tales como visor de nivel de líquido, comparador de caratula, actuadores hidráulicos, mangueras presión hidráulica, bloques de distribución.

Se utiliza una unidad de distribución hidráulica acoplada con 4 mangueras que van hacia 4 actuadores hidráulicos los cuales con la presión recibida desde la unidad de distribución realizan la tarea de ir levantando el torno (la máquina) y con los 4 comparadores de caratula acoplados con un visor de nivel de líquido sabremos cuando el torno (máquina) está a nivel en todos sus extremos.

Luego de verificar que este nivelado se lleva a cabo la fijación de los tornillos que soportan el torno (máquina) contra el suelo, se da por finalizado poniendo el torno (máquina) a funcionar y se verifica que no posea vibraciones o movimientos anormales por falta de nivelación. En el interior del visor de nivel de líquido los cuales están acoplados a los comparadores de caratula, hay una esfera pequeña que es la que señala el nivel de la maquina y la presión que ingresa por la unidad de distribución se transmite por medio de un pedal que es fabricado por nosotros como el de un gato hidráulico para carro.

Figura 10. Montaje de la maqueta con el comparador de carátula.



Antes de realizar el proyecto como tal, realizamos un análisis práctico donde este constaba en realizar una maqueta con materiales de PVC y un comparador de carátula japonés montado sobre una base en forma de corona metálica.

Figura 11. Montaje de la maqueta con el comparador de carátula desde otro ángulo con abertura de drenaje



Se inicia el procedimiento practico que realizamos donde este constaba de suministrarle agua o aceite a un volumen determinado que al ingresar al recipiente la presión que ejerce este fluido llevaría a arrojar unos resultados según la teoría de los vasos comunicantes donde este levantaría el palpador con la presión del fluido obteniendo una medidas de centésima de milímetro donde este sería el margen de error que posiblemente podría tener una maquina debidamente llevándolo a un estado real.

Como no se arrojaron los resultados esperados con los dos fluidos se realizó el cálculo aplicando la ley de hooke donde este consiste en tomar la fuerza del

resorte del comparador de carátula para determinar qué presión se necesita para subir el palpador del comparador de carátula.

Se toma la fuerza del resorte con el dinamómetro, la prueba se realiza con el resorte en el interior del comparador pero no fue posible, por lo tanto se destapo el comparador para extraer el resorte y así poder hacer la prueba de fuerza sobre este y realizar los cálculos aplicando la ley de hooke

Figura 12. Toma de la fuerza con una pesa de 50 gramos para ensayar si el palpador posee movimiento.



Este sistema hidráulico de nivelación de maquinas industriales será estudiado y analizado según las normas establecidas por la ICONTEC y la ISO para ser aplicado en las diferentes industrias. El proyecto Será efectuado bajo la supervisión o asesoría técnica de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

7 CONCLUSIONES

El proyecto que se realizó contribuye de manera importante en el desarrollo de los diferentes procesos de mecanizado en las maquinas de la institución durante el aprendizaje ya que dichas maquinas con este sistema implementado, dará con más precisión el ajuste, la medida exacta y la tolerancia que desee darle a la pieza con un margen de error mínimo

La adopción de la nivelación con tecnología láser se viene incrementando en las últimas dos décadas del siglo XX hasta hoy día, de ahí la importancia de estudiar y mejorar el manejo que tienen estos medios para ayudar a conservar y mantener una durabilidad de los equipos. La nivelación mecánica contribuye a aumentar la eficiencia en las prácticas y en el mejoramiento adoptada por los productores en el campo de los efectos arrojados por un sistema de nivelación

A mayor precisión mayor su efecto en el mejoramiento y aplicación de otras tecnologías e insumos en el manejo de este sistema que ayudara con eficacia a la conservación de y alta calidad de un trabajo realizado en las diferentes maquinas donde este se le pueda aplicar

Existen avances en las tecnologías láser e informática, aplicada en el diseño y construcción de sistema de control de nivel de corte o trabajo disponibles en la actualidad, que permiten realizar la nivelación de tierra con un mayor grado de facilidad y precisión.

El rendimiento de la labor en campo dependerá de la capacidad de trabajo del sistema de nivelación. Este sistema también se puede realizar con los equipos o maquinarias utilizadas en la macro nivelación. Los equipos mecánicos de nivelación, con la incorporación de la nueva tecnología tienden a desaparecer ya

que estos sistemas son manipulados manualmente en donde la nueva tecnología tiende a hacer avances de tecnología de punta creando sistemas más innovadores de alta precisión

Se cumplió con los objetivos propuestos y se entregan las maquinas a la institución universitaria pascual bravo con el sistema implementado

8 RECOMENDACIONES

- Los alumnos maestros y personal del laboratorio de la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO pueden abordar y comprender la importancia que este sistema de nivelación es de uso de la institución y no requiere darle uso fuera de la sede ...
- Articular las soluciones de las medidas arrojadas de este sistema para conocimiento de todos
- Respetar en la medida de lo posible el ciclo de presentación de problemas articulación de teoría y técnicas - problemas de aplicación.
- Apuntar en todo momento a la reflexión (esto que hago, ¿para qué lo hago, que me permite saber, encontrar o resolver?
- Apuntar en todo momento al control autónomo de las respuestas, eligiendo actividades matemáticas propicias a tal fin
- No cargar las asignaturas con aspectos técnicos al comienzo del semestre. Se recomienda trabajar los aspectos más técnicos al final, cuando una técnica sea percibida por los estudiantes como una herramienta útil para la resolución de un problema más conceptual, y no como un fin en sí mismo.
- En continuidad con la medida precedente, no se recomienda la realización de un curso inicial corto preparatorio basado en el aprendizaje de está sistema ya que mediante este proyecto todo quedara en óptimas condiciones de fácil manejo

- Cuando se a trabajar con este sistema se deben hacer entre dos personas para una toma de datos más eficaz
- No golpear este con algún otro material
- No utilizarlo para labores diferentes a lo cual fue diseñado
- Mantenerlo en óptimas condiciones de estado
- Verificar que el fluido que está en la parte de adentro este dentro el rango de la medida exacta
- No obstruir el sistema con sustancias extrañas
- En el momento de tomar medidas con este sistema las mangueras deben estar sujetas por el mismo peso que hace este hacia la gravedad de la tierra
- Fijar que las mangueras estén buenas para tomar una precisión eficaz y sin márgenes de errores
- Verificar que la corona donde está sujeto el sistema esté ubicada en un nivel de error en 0

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas, México. Harper & Row Publishers Inc., 1978.

DAILY, James W.; HARLEMAN, Donald R.F. fluid dynamics. Dinámica de los Fluidos, México. F. Trillas, S.A., 1969.

HANSEN, Arthur G. fluid mechanics. Mecánica de Fluidos. México. Limusa-Wiley S.A., 1971.

HUGHES, William F.; BRIGHTON, John A. Teoría y Problemas de Dinámica de Fluidos. Serie de Compendios Schaum. Norma, Cali, 1970.

GILES, Ranald V. fluid mechanics and hydraulics. Teoría y Problemas de Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Serie de Compendios Schaum, McGraw Hill de México, México, 1969.

ICONTEC, INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. SI Sistema Internacional de Unidades. Voluntad, Bogotá, 1976,

VENNARD, John K. elementary fluid mechanics. Elementos de la Mecánica de los Fluidos. Compañía Editorial Continental, S.A. México, 1965.

KING, Horace W.; WISLER, Chester O.; WOODBURN, James G. Hydraulics. Hidráulica. Trillas, México, 1980, 354 p.

DE AZEVEDO NETTO, J.M.; ACOSTA ALVAREZ, Guillermo Manual de Hidráulica, Harper & Row Latinoamericana, México, 1975.

Historia de la ciencia.

http://www.upct.es/seeu/_as/divulgacion_cyt_09/Libro_Historia_Ciencia/web/vasos_comunicantes.htm. Última consulta febrero 28 de 2013.

Que son los vasos comunicantes. <http://www.misrespuestas.com/que-son-los-vasos-comunicantes.html>. Última consulta febrero 10 de 2013.

Principios de vasos comunicantes. <http://www.fullquimica.com/2011/05/principios-de-vasos-comunicantes.html>. Última consulta marzo 2 de 2013.

Reynold. <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~dsa/Reynold.htm>. Última consulta marzo 18 de 2013.

Viscosidad. <http://taninos.tripod.com/viscosidad.htm#mecnica>. Última consulta marzo 8 de 2013.

Hidráulica. http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/laminar_turbulento.htm. Última consulta abril 1 de 2013.