

**DISEÑO Y MONTAJE DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE
TUBERIAS “BANCO DE PRUEBAS TUBO VENTURI”**

**ALEXANDER GARCIA DIAZ
LEONARDO GARCIA DIAZ
EDWIN CESAR GAVIRIA MONTAÑEZ**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA
INFORME FINAL
GIRARDOT- 2009 I**

**DISEÑO Y MONTAJE DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE
TUBERIAS “BANCO DE PRUEBAS TUBO VENTURI”**

**ALEXANDER GARCIA DIAZ
LEONARDO GARCIA DIAZ
EDWIN CESAR GAVIRIA MONTAÑEZ**

**Informe final para optar al titulo de Ingeniero Civil y Tecnólogo en
Electrónica**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA
INFORME FINAL
GIRARDOT- 2009 I**

INTRODUCCION

Para medir el gasto que circula en un conducto se utilizan varios procedimientos. Cuando el conducto es un tubo, es frecuente utilizar lo que se llama medidor de agua de Venturi. Este medidor reemplaza la medida del gasto por la medida de una diferencia de presiones.

El tubo "Venturi" es el elemento primario del instrumento de flujo colocado en la línea para medir una presión diferencial relacionada al flujo. Se usa en donde es importante la recuperación de presión, puesto que esta recuperación del cuello Venturi es mucho más elevada que para otros elementos primarios, especialmente en comparación con los de placas de orificio. Otras ventajas del tubo Venturi son su coeficiente excepcionalmente uniforme con flujos viscosos, y el hecho de que no separa ni deposita material en suspensión.

El tubo "Venturi" debe introducirse en un tramo recto de la línea de tubería y tan lejano, hacia abajo como sea posible, de cualesquier origen de trastorno en el flujo, tal como reductores, válvulas, y grupos de conexiones. La instalación experimental consta básicamente de un depósito, una bomba centrífuga, una conducción en la que se encuentra intercalado un Venturímetro, que dispone de 11 puntos de toma de presión a lo largo de su eje longitudinal, y diferentes medidores de presión. El depósito está dividido en tres compartimentos: depósito inferior, depósito volumétrico graduado (parte superior) y sumidero (parte superior). La bomba aspira agua del depósito inferior; la descarga puede realizarse en el mismo depósito o en los superiores, dependiendo de la posición de las válvulas de bola. El desviador de flujo permite dirigir la descarga al depósito volumétrico o al sumidero.

1. JUSTIFICACION

La restricción de fluido produce una caída de presión después de esta, lo cual crea una diferencia de presión antes y después de la restricción. Esta diferencia de presión tiene relación con la velocidad del fluido y se puede determinar aplicando el Teorema de Bernoulli, y si se sabe la velocidad del fluido y el área por donde está pasando se puede determinar el caudal. La ecuación de Bernoulli es una de las más útiles y famosas en la mecánica de fluidos y su principio físico es utilizado para medir el caudal.

El teorema de Bernoulli establece que la energía mecánica de un fluido, medida por energía potencial gravitacional, la cinética y la de la presión es constante. Una aplicación directa del Teorema de Bernoulli se encuentra en el tubo Venturi. El estudiante de ingeniería civil debe conocer los fundamentos básicos y aplicaciones que se presentan en este tipo de laboratorio y debe estar en capacidad para calcular un tubo para sus propias aplicaciones y así aumentar su uso en el mundo real y tecnológico, así como con investigaciones y nuevos diseños mejorando su fundamento para crear nuevos usos de acuerdo a sus necesidades profesionales y laborales.

El diseño y montaje acerca del tubo de Venturi, es demostrar que puede ser utilizado en muchas aplicaciones tecnológicas y aplicaciones de la vida diaria, en donde conociendo su funcionamiento y su principio de operación se puede entender de una manera más clara la forma en que este puede ayudar para solventar o solucionar problemas con los cuales nos topamos diariamente.

Para un Ingeniero es importante tener este tipo de conocimientos previos, ya que como por ejemplo con la ayuda de un Tubo de Venturi se pueden diseñar equipos para aplicaciones específicas o hacerle mejoras a equipos ya construidos y que estén siendo utilizados por empresas, en donde se desee mejorar su capacidad de trabajo utilizando menos consumo de energía, menos espacio físico y en general muchos aspectos que le puedan disminuir pérdidas o gastos excesivos a la empresa en donde estos sean necesarios.

Es indispensable para la parte de diseño tener los conocimientos referidos al cálculo de un Tubo de Venturi, los cuales se pueden realizar haciendo la relación entre los distintos diámetros del tubo, como por ejemplo el de la entrada del tubo, la garganta y la salida del tubo; igualmente teniendo el conocimiento de el caudal que va a entrar en el mismo, o que se desea introducir para cumplir una determinada función (como la de crear vacío) y tomar muy en cuenta las presiones que debe llevar el fluido, ya que esto va a ser el factor más fundamental para que su función se lleve a cabo.

Es fundamental hacer referencia a este trabajo en lo que respecta al diseño de Tubos de Venturi para mejorar la creación y desarrollo de otros proyectos. Esto se puede tener en cuenta, por ejemplo en los proyectos en donde estos puedan ser trancados por problemas ambientales, en donde su diseño cree la proliferación de partículas de polvos, gases o vapores que puedan dañar el medio ambiente y el Ministerio del Ambiente no los apruebe, o que estas mismos gases o partículas dañen a los otro equipos y debido a esto la compañía o empresa no permita la aplicación de dicho proyecto, aun cuando éste produzca mejoras a la misma y una producción más eficaz y eficiente.

Para esto el Tubo de Venturi se puede utilizar, ya que una de las aplicaciones más importantes es la de crear limpieza en el ambiente mediante un mecanismo previamente diseñando. Finalmente se puede decir que el Tubo de Venturi es un dispositivo que por medio de cambios de presiones puede crear condiciones adecuadas para la realización de actividades que nos mejoren el trabajo diario, como lo son sus aplicaciones tecnológicas.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir el banco de pruebas Tubo de Venturi, para el laboratorio de la unidad temática Hidráulica de Tuberías de la Corporación Universitaria Minuto de Dios Regional Girardot, año 2008.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar información a cerca del tubo de Venturi, con el propósito de adquirir conocimiento para así fundamentar el procedimiento de su diseño y montaje.
- Realizar visitas de campo a las instituciones universitarias que cuenten con este tipo de laboratorio, con el fin de tener referentes para establecer diferencias y poder realizar modificaciones en este proyecto.
- Automatizar el banco de pruebas Tubo de Venturi, con el propósito de implementar la unidad temática de laboratorio de Hidráulica de Tuberías, de la Corporación Universitaria Minuto de Dios Regional Girardot, año 2009.
- Diseñar la estructura a través de dibujo asistido por computador, para establecer las dimensiones que se asumirán en el montaje del banco de pruebas Tubo de Venturi de la Corporación universitaria Minuto de Dios, Regional Girardot.

- Realizar la construcción, del banco de pruebas Tubo de Venturi, asumiendo las dimensiones y mejoras previamente establecidas.

CAPITULO 1.

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN A CERCA DEL ENSAYO TUBO DE VENTURI, PARA FUNDAMENTAR EL PROCEDIMIENTO DE SU DISEÑO Y MONTAJE.

El control de un proceso industrial requiere conocer la cantidad de materia que entra y sale de los distintos aparatos y operaciones que lo componen. Con este fin se utilizan diversos procedimientos de medición de caudales. En el caso de los fluidos, existen dos grandes grupos de medidores de caudal: los basados en métodos directos y los basados en métodos indirectos.

Los métodos indirectos se fundamentan en las variaciones de presión y velocidad que experimenta un fluido al atravesar un obstáculo en una conducción. Este tipo de medidores debe calibrarse previamente con un medidor directo. Existen dos tipos de medidores indirectos: diafragmas, boquillas, tubos de Venturi y tubos de Pitot (sección de paso constante) y rotámetros (de sección de paso variable).

1.1. DIAFRAGMA

Consiste en una placa metálica con un orificio circular en su centro que bloquea parcialmente la conducción por la que circula el fluido. La pérdida de presión que experimenta el fluido se mide mediante un manómetro diferencial conectado antes y en el estrechamiento del diafragma.

1.2. VENTURÍMETRO

Para medir el gasto que circula en un conducto se utilizan varios procedimientos. Cuando el conducto es un tubo, es frecuente utilizar lo que se llama "***Medidor De Agua de Venturi***".

Este medidor reemplaza la medida del gasto por la medida de una diferencia de presiones. Consiste en un estrechamiento y posterior ensanchamiento de una conducción. Tanto a la entrada, como a la salida del tubo, el cambio de sección se produce de manera gradual. Los ángulos de entrada y de salida suelen estar entorno a 25° y 7°, respectivamente. El punto de menor sección se conoce como garganta. La pérdida de presión que experimenta el fluido se mide mediante un manómetro diferencial conectado en un punto antes del Venturímetro y en la garganta de éste.

1.2.1. PROPIEDADES

Se componen de un cilindro de entrada, una bocina de entrada, a la que esta conectado un cuello cilíndrico y una bocina de salida. Los tubos Venturi clásicos están producidos de diferente forma, dependiendo de la manera de construcción de su interior. Se distinguen los tubos Venturi con bocina de entrada, cilindro de entrada y cuello labrados, así como con bocina de entrada rugosa de acero. Dependiendo del diámetro nominal el cuello está labrado o no labrado.

Los tubos Venturi son construcciones soldadas de acero o acero fino, casi siempre con una sección transversal redonda. En casos excepcionales la sección transversal puede ser angulosa, en cuyo caso está compuesta

exclusivamente de chapa. Se consigue el aumento y la reducción de presión a través de una o más perforaciones en la pared del tubo. En el caso de un diámetro nominal mayor se aconseja conectar esas perforaciones con una cavidad circular.

1.2.2. VENTAJAS

Dependiendo de la manera de elaboración de la bocina de entrada y del ángulo de apertura de la bocina de salida, los tubos Venturi clásicos tienen una pérdida de presión muy baja. Al contrario que todos los demás transductores de presión, estos tubos necesitan unas longitudes de entrada más reducidas. En los tubos Venturi de gran tamaño hechos con láminas de acero, el peso es comparativamente mucho menor.

La reducción de la sección de paso supone un aumento de la velocidad y, por tanto, de la energía cinética del fluido. El aumento de energía cinética se produce a costa de una reducción de la presión.

En el caso de un fluido incompresible, las pérdidas por rozamiento entre dos puntos cualesquiera de la conducción entre los que no haya intercalada una bomba, pueden determinarse experimentalmente utilizando el balance de conservación de energía mecánica:

$$\frac{P_0 - P_1}{\rho} + \left(\frac{V_0^2}{2 \alpha_0} - \frac{V_1^2}{2 \alpha_1} \right) + g \cdot (z_0 - z_1) + \sum F = 0 \quad (\text{J/kg})$$

Donde los puntos 0 y 1 son el primer y segundo punto de la conducción en el sentido de circulación del fluido.

1.3. INSTALACIÓN EXPERIMENTAL

Consiste en una conducción en la que se encuentran intercalados diferentes medidores de caudal y por la que se hace circular agua gracias al empleo de una bomba centrífuga.

El caudal puede variarse utilizando la válvula de regulación situada a la salida de la conducción. Esta válvula ha sido calibrada por el fabricante de manera que el caudal puede calcularse en función del número de vueltas de la maneta y la pérdida de presión. La gráfica de calibrado se muestra en el apéndice.

El diámetro de la conducción, D , por la que circula agua es de 21,2 mm, y el valor de D_0 del diafragma es de 15mm y del Venturímetro 16mm. Además, el diafragma se encuentra en una tubería vertical en la que el sentido de flujo es descendente y la separación entre sus tomas manométricas es de 2,5 mm.

1.4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se estudiarán dos elementos medidores de caudal: diafragma y Venturímetro. El procedimiento para la toma de datos experimentales es el siguiente:

1. Cerrar la válvula de bola de la bomba y abrir una vuelta la válvula de regulación.
2. Poner en marcha la bomba.
3. Conectar el manómetro diferencial de mercurio a las tomas de presión de la parte inferior de la válvula de regulación.

4. Abrir lentamente la válvula de bola de la bomba hasta que la diferencia de presión en la válvula de regulación alcance el máximo que permita el manómetro (correspondiente a una lectura en el rotámetro de 1000l/h).
5. Anotar la lectura del manómetro.
6. Conectar el manómetro diferencial de mercurio a las tomas de presión del Venturímetro y anotar la lectura.
7. Conectar el manómetro diferencial de mercurio a las tomas de presión del diafragma y anotar la lectura.
8. Repetir las medidas a distintos caudales (lectura del rotámetro de 2000 y 3000 l/h) actuando sobre la válvula de regulación.

1.5. RESULTADOS

Las lecturas observadas en cada medidor se pueden ordenar en la siguiente tabla:

Caudal rotámetro (l/h)	N (vueltas)	h_m válvula (mHg)	Venturímetro h_m (m.Hg)	Diafragma h_m (m.Hg)
---------------------------	----------------	------------------------	------------------------------	---------------------------

1.6. CÁLCULOS

En primer lugar es necesario conocer el caudal real que circula en cada momento por la instalación. Mediante la gráfica de calibrado de la válvula de regulación, puede obtenerse el valor de caudal entrando por la escala de pérdida de carga en la válvula (kPa) hasta la línea correspondiente al número de vueltas seleccionado en el actuador.

CAPITULO 2.

REALIZAR VISITAS DE CAMPO A INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS,
PARA ESTABLECER DIFERENCIAS Y PLASMAR MODIFICACIONES
EN ESTE PROYECTO.



Foto: LEONARDO GARCIA DIAZ

Foto: LEONARDO GARCIA DIAZ

Descripción: Laboratorio Venturi

Fecha: 09 de Febrero de 2009

Lugar: UNIMINUTO Bogota, Sede Quirigua



Foto: EDWIN CESAR GAVIRIA



Foto: EDWIN CESAR GAVIRIA

CAPITULO 3.

AUTOMATIZACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS TUBO DE VENTURI, DE LA UNIDAD TEMÁTICA DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA DE TUBERÍAS

Este proyecto denominado “Banco de Prueba Tubo de Venturi” se presenta a través de la interdisciplinariedad de estudiantes, de los programas de Ingeniería Civil y Tecnología en Electrónica del la Corporación Universitaria Minuto de Dios Regional Girardot, se ha propuesto realizar el montaje del laboratorio anteriormente mencionado, aportando como novedad la automatización del mismo. Donde se aplican conocimientos adquiridos a través de los espacios académicos, que se han instruido en los programas anteriormente enunciados.

El laboratorio a construir se divide en dos partes, la parte hidráulica correspondiente a los estudiantes de Ingeniería Civil y la parte electrónica, eléctrica y de automatización a un estudiante del programa de Tecnología en electrónica.

Para medir el gasto que circula en un conducto se utilizan varios procedimientos, Cuando el conducto es un tubo, es frecuente utilizar lo que se llama medidor de agua de Venturi. Este medidor reemplaza la medida del gasto por la medida de una diferencia de presiones. Pero un laboratorio de esta manera resultaría insuficiente y repetitivo, por eso se opta por automatizarlo, mediante un proceso muy simple que consiste en la implementación de tableros de control eléctrico, electroválvulas, sensores electrónicos de nivel y cinco (5) manómetros digitales, con esto se pretende hacer que este laboratorio sea funcional.

3.1. JUSTIFICACION

El término automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. En los más modernos sistemas de automatización, el control de las máquinas es realizado por ellas mismas gracias a sensores de control que le permiten percibir cambios en sus alrededores de ciertas condiciones tales como temperatura, volumen y fluidez de la corriente eléctrica y otros, sensores los cuales le permiten a la máquina realizar los ajustes necesarios para poder compensar estos cambios. La mayoría de las operaciones industriales de hoy son realizadas por enormes máquinas de este tipo.

Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios en las condiciones externas en tres etapas: medición, evaluación y control.

➤ MEDICIÓN

Para que un sistema automatizado reaccione ante los cambios en su alrededor debe estar apto para medir aquellos cambios físicos.

Por ejemplo, si la fluidez de la corriente eléctrica de una maquina cambia, la medición debe ser llevada a cabo para determinar cuál ha sido este cambio. Estas medidas realizadas suministran al sistema de ingreso de corriente eléctrica de la máquina la información necesaria para poder realizar un control. Este sistema es denominado Retroalimentación (FEEDBACK), ya

que la información obtenida de las medidas es retroalimentada al sistema de ingresos del sistema de la máquina para después realizar el respectivo control.

➤ **EVALUACIÓN**

La información obtenida de la medición es evaluada para así poder determinar si una acción debe ser llevada a cabo o no. Por ejemplo, si el tanque de toma de agua se encuentra vacío, el sistema no funcionara, pues si lo hace esto acarreará daños a la electro bomba por trabajar en vacío.

➤ **CONTROL**

El último paso de la automatización es la acción resultante de las operaciones de medición y evaluación. Continuando el ejemplo de la operación anterior, se podrá activar una alarma luminosa, sonora o la combinación de ambas para indicar que el tanque de depósito ha alcanzado el tope, un sensor de nivel activara la electroválvula que interrumpe la manguera interconectada con los dos (2) tanques para vaciar el tanque de depósito y cargar posteriormente el tanque de toma. En el caso que los dos tanques se encuentren vacíos el dispositivo que controla la electro bomba no permitirá el funcionamiento de esta ni del sistema.

En numerosos sistemas de automatización, estas operaciones debe ser difíciles de identificar. El sistema puede involucrar la interacción de más de un vuelta de control (CONTROL LOOP), que es la manera en la que se le

llama al proceso de obtener la información desde el sistema de salida de una máquina y llevarla al sistema de ingreso de la misma. Pero como conclusión, todos los sistemas automatizados incluyen estos tres pasos u operaciones.

La automatización del tubo de venturi, consiste en mejorar su funcionamiento, precisar las mediciones allí tomadas además de minimizar el trabajo y esfuerzo humano, en la recirculación del agua, el llenado y vaciado de los tanques, los procesos serian totalmente automáticos y pasaría de usar instrumentos de medición análogos como los manómetros de mercurio a implementar manómetros electrónicos digitales.

3.2. OBJETIVO GENERAL DE LA AUTOMATIZACION

- Automatizar el banco de pruebas Tubo de Venturi, con el propósito de implementar la unidad temática de laboratorio de Hidráulica de Tuberías, de la Corporación Universitaria Minuto de Dios Regional Girardot, año 2009.

3.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS DE LA AUTOMATIZACION

- Recopilar información acerca de los procesos de automatización enfocados hacia la área de hidráulica en la cual se implementara el tubo de Venturi.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en diseño electrónico para la fabricación de tarjetas electrónicas requeridas para la elaboración de este laboratorio, además del diseño eléctrico correspondiente al control de potencia.

- Realizar la automatización del banco de pruebas Tubo de Venturi, asumiendo las especificaciones y necesidades dadas por los estudiantes de ingeniería civil.

3.4. COMPONENTES DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO

3.4.1. CONTACTOR



Un Contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra

inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada".

3.4.1.1. CLASIFICACIÓN

- Contactores electromagnéticos. Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.

- Contactores electromecánicos. Se accionan con ayuda de medios mecánicos.
- Contactores neumáticos. Se accionan mediante la presión de un gas.
- Contactores hidráulicos. Se accionan por la presión de un líquido.
- Constitución de un Contactor electromagnético.
- Contactos principales. Son los destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia. Están abiertos en reposo.
- Contactos auxiliares. Son los encargados de abrir y cerrar el circuito de mando. Están acoplados mecánicamente a los contactos principales y pueden ser abiertos o cerrados.
- Bobina. Elemento que produce una fuerza de atracción (FA) al ser atravesado por una corriente eléctrica. Su tensión de alimentación puede ser de 12, 24 y 220V de corriente alterna, siendo la de 220V la más usual.
- Armadura. Parte móvil del Contactor. Desplaza los contactos principales y auxiliares por la acción (FA) de la bobina.
- Núcleo. Parte fija por la que se cierra el flujo magnético producido por la bobina.
- Resorte. Es un muelle encargado de devolver los contactos a su posición de reposo una vez cesa la fuerza FA.

FUNCIONAMIENTO DEL CONTACTOR.

A los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente, será bipolar, tripolar, tetra polar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

Los contactos auxiliares son de dos clases abiertos y cerrados. Estos forman parte del circuito auxiliar del Contactor y aseguran las autoalimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

Cuando la bobina del Contactor queda excitada por la circulación de la corriente, mueve el núcleo en su interior y arrastra los Contactor principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos el circuito entre la red y el receptor. Este arrastre o desplazamiento puede ser:

- Por rotación, pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.
- Combinación de movimientos, rotación y traslación.

Cuando la bobina deja de ser alimentada, abre los contactos por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil. La bobina está concebida para resistir los choques mecánicos provocados por el cierre y la apertura de los contactos y los choques electromagnéticos debidos al paso de la corriente por sus espiras, con el fin de reducir los

choques mecánicos la bobina o circuito magnético, a veces los dos se montan sobre amortiguadores.

Si se debe gobernar desde diferentes puntos, los pulsadores de marcha se conectan en paralelo y el de parada en serie.

SIMBOLOGÍA Y REFERENCIADO DE BORNES.

Los bornes de conexión de los contactores se nombran mediante cifras o códigos de cifras y letras que permiten identificarlos, facilitando la realización de esquemas y las labores de cableado.

- Los contactos principales se referencian con una sola cifra, del 1 al 16.
- Los contactos auxiliares están referenciados con dos cifras. Las cifras de unidades o cifras de función indican la función del contacto:

- * 1 y 2, contacto normalmente cerrados (NC).

- * 3 y 4, contacto normalmente abiertos (NA).

- * 5 y 6, contacto de apertura temporizada.

- * 7 y 8, contacto de cierre temporizado.

- La cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

- Las bobinas de un contactor se referencian con las letras A1 y A2. En su parte inferior se indica a qué contactor pertenece.

- El contactor se denomina con las letras KM seguidas de un número de orden.

ELECCIÓN DE UN CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO.

Es necesario conocer las siguientes características del receptor:

- La tensión nominal de funcionamiento, en voltios (V).
- La corriente de servicio (I_e) que consume, en amperios (A).

Potencia mecánica (P_m) (kW)	Corriente de servicio (I_e) (A)	
	220 V	380 V
0,75	3	2
1,1	4	2,5
1,5	6	3,5
2,2	8,5	5
3	11	6,5
4	14,5	8,5
5,5	18	11,5
7,5	25	15,5
10	35	21
11	39	23
15	51	30
22	73,5	44

- La naturaleza y la utilización del receptor, o sea, su categoría de servicio.

Categoría de I_c / I_e Factor de

servicio		potencia
AC1	1	0,95
AC2	2,5	0,65
ACE	1	0,35
AC4	6	0,35

- La corriente cortada, que depende del tipo de categoría de servicio y se obtiene a partir de la corriente de servicio, amperios (A).

Los pasos a seguir para la elección de un contactor son los siguientes:

1. Obtener la corriente de servicio (I_e) que consume el receptor.
2. A partir del tipo de receptor, obtener la categoría de servicio.
3. A partir de la categoría de servicio elegida, obtener la corriente cortada (I_c) con la que se obtendrá el calibre del contador.

Además, hay que considerar la condición del factor de potencia, ya que, en el caso de los circuitos de alumbrado con lámparas de descarga (vapor de mercurio, sodio,...) con factor de potencia 0,5 (sin compensar), su categoría de servicio es AC3, aunque por su naturaleza debería ser AC1. Mientras que si estuviera compensado a 0,95, su categoría sería AC1.

APLICACIONES.

Las aplicaciones de los contactores, en función de la categoría de servicio, son:

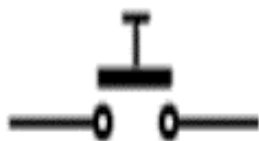
Categoría de Aplicaciones servicio	de Aplicaciones
AC1	Cargas puramente resistivas para calefacción eléctrica,...
AC2	Motores asíncronos para mezcladoras, centrífugas,...
AC3	Motores asíncronos para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores,...
AC4	Motores asíncronos para grúas, ascensores,...

3.4.1.2. PULSADOR



Es un dispositivo utilizado para activar alguna función. Los botones son de diversa forma y tamaño y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos o electrónicos. Los botones son por lo general activados al ser pulsados, normalmente con un dedo.

Un pulsador permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.



El contacto puede ser de dos tipos: normalmente cerrado en reposo (NC), o con el contacto normalmente abierto (NA). Mecánicamente hablando, consta de una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

3.4.1.3. RELÉS DE PROTECCIÓN



Los relés térmicos bimetalicos, constituyen el sistema más simple y conocido de la protección térmica por control directo, protege a los motores contra toda clase de averías que determine un incremento del consumo de dicho motor.

Constan de tres bobinas de pocas espiras y baja resistencia que se conectan en serie con las tres fases del motor. Cada bobina esta devanada sobre una lámina bimetalica y se separa de ella con una capa de amianto.

La misma corriente que pasa por el motor es la que recorre cualquiera de las tres bobinas, disparando el relé cuando la corriente que circula por alguna de ellas es superior a la nominal. Su disparo se efectúa por la curvatura que experimenta una lámina bimetalica al calentarse, aprovechándose esta curvatura para mover los contactos.

Fundamentalmente tenemos que distinguir en el relé térmico dos partes: bimetálica o elemento calefactor y elemento de disparo. Las tiras bimetálicas están formadas por dos capas de metales de distinto coeficiente de dilatación, soldadas entre sí a presión. La combinación más empleada es la de Hierro y Níquel. Al calentarse y debido a la diferente dilatación, estas láminas se curvan proporcionalmente a la temperatura. En los relés térmicos el calor necesario para la deformación nos lo proporciona la misma corriente que queremos controlar.

Colocaremos en serie con el motor que queremos proteger unas resistencias que nos proporcionan el calor necesario para deformar las láminas bimetálicas, de forma que la temperatura que alcanzan estas sea proporcional a la corriente que recorre el receptor protegido, curvándose más o menos según sea esta intensidad.

3.4.1.4. TEMPORIZADORES

Temporizador es un instrumento muy necesario en el control y automatización de elementos eléctricos. Sirve para poder controlar, accionar o sesaccionar partes de una instalación en un tiempo determinado por nosotros.



Ante la amplia gama de temporizadores señalaremos los más usuales, todos tienen uno o dos contactos conmutados y su gama de temporización varía desde 0,05 s hasta 10 h:

➤ Temporizado a la conexión.

Después de aplicar la tensión de mando, el relé de salida conmuta en un tiempo t .

➤ Temporizador a la desconexión con contacto de mando.

Al cerrar el contacto de mando conectado a los contactos Y1 - Y2 el relé conmuta. Al abrir el contacto de mando Y1 - Y2 el relé de salida vuelve a conmutar en un tiempo t . Duración mínima del impulso 20 ms.

➤ Temporización a la conexión y desconexión con contacto de mando.

Al cerrar el contacto de mando Y1 - Y2 el relé conmuta en un tiempo t . Al abrir el contacto Y1 - Y2 el relé vuelve a conmutar en el mismo tiempo t . Duración del impulso de mando $>t$.

➤ Temporizador de impulso a la conexión.

Después de aplicar la tensión de mando, el relé de salida conmuta y permanece así durante un tiempo t .

➤ Temporizador de impulso a la desconexión con contacto de mando.

Después de abrir el contacto de mando Y1 - Y2, el relé conmuta y permanece así durante un tiempo t . Duración mínima del impulso 20 ms.

➤ Temporizador a la conexión con impulso fijo.

Al aplicar la tensión de mando el relé conmuta y desarrolla un ciclo intermitente con $t1$ (trabajo) $t2$ (reposo).

➤ Temporización a la conexión con impulso fijo.

Al aplicar la tensión de mando, el relé conmuta en un tiempo t , permaneciendo así durante 0,5 s.

➤ Temporizador de impulso a la conexión con contacto de mando.

Al cerrar el contacto de mando Y1 - Y2 el relé conmuta, permaneciendo así durante un tiempo t ., independientemente de la posición del contacto de mando Y1 - Y2.

➤ Temporizador para estrella - triángulo.

Al aplicar la tensión de mando se cierra el contacto para estrella. A cabo de un tiempo t . este contacto abre y con un retardo de 50 ms cierra el contacto triángulo. Con un retardo de 50 ms se evita el riesgo de cortocircuito durante la conmutación estrella - triángulo.

3.4.1.4. MANÓMETRO



Un shegyscopio o manómetro es un instrumento de medición que sirve para medir la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados. Existen, básicamente, dos tipos: los de líquidos y los de gases.

Los manómetros de líquidos emplean, por lo general, como líquido manométrico el mercurio, que llena parcialmente un tubo en forma de U. El tubo puede estar abierto por ambas ramas o abierto por una sola. En ambos casos la presión se mide conectando el tubo al recipiente que contiene el fluido por su rama inferior abierta y determinando el desnivel h de la columna de mercurio entre ambas ramas. Si el manómetro es de tubo abierto es necesario tomar en cuenta la presión atmosférica p_0 en la ecuación:

$$p = p_0 \pm \rho \cdot g \cdot h$$

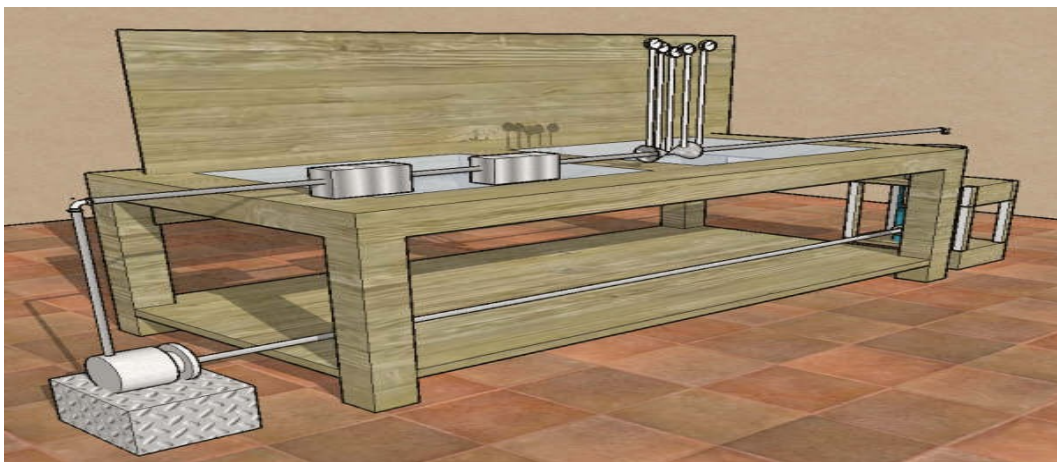
Si es de tubo cerrado, la presión vendrá dada directamente por $p = \rho \cdot g \cdot h$. Los manómetros de este segundo tipo permiten, por sus características, la medida de presiones elevadas. En los manómetros metálicos la presión da lugar a deformaciones en una cavidad o tubo metálico, denominado tubo de Bourdon en honor a su inventor. Estas deformaciones se transmiten a través de un sistema mecánico a una aguja que marca directamente la presión sobre una escala graduada.

CAPITULO 4.

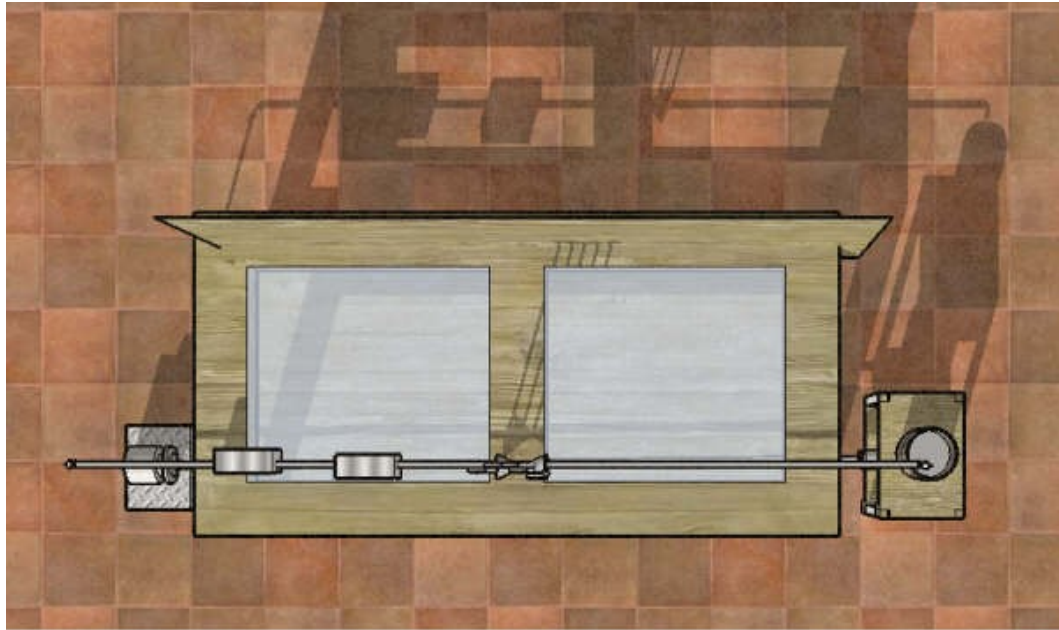
**DISEÑO DE LA ESTRUCTURA A TRAVÉS DE UN PLANO
ESPECIFICANDO LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS,
ESTABLECIENDO DIMENSIONES, QUE SE ASUMIRÁN EN EL
MONTAJE DEL BANCO DE PRUEBAS TUBO DE VENTURI**



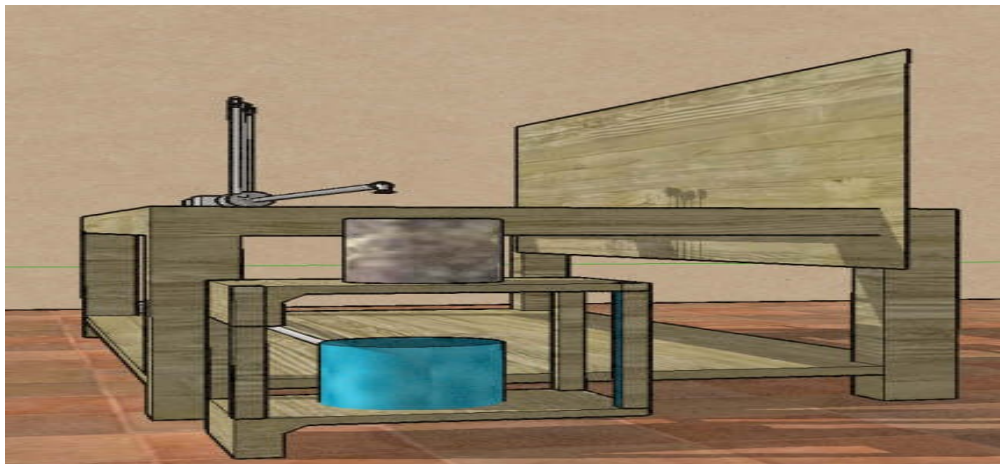
PLANO TRIDIMENCIONAL VENTURI VISTA FRONTAL



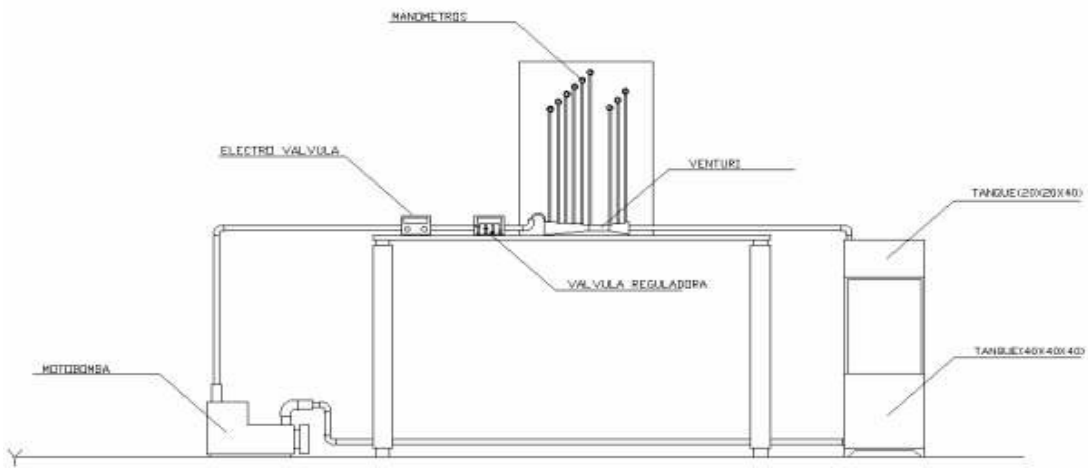
PLANO TRIDIMENCIONAL VENTURI VISTA LATERAL



PLANO TRIDIMENCIONAL VENTURI VISTA PLANTA



PLANO TRIDIMENCIONAL VENTURI VISTA LATERAL



DISEÑO ESQUEMATICO SENSOR DE NIVEL

DISEÑO INTERFASE 5 VOLTIOS PCB

DISEÑO INTERFASE 12 A 5 VOLTIOS PCB

Nota: Los planos se encuentran en los archivos de PDF en el CD.

CAPITULO 5.

CONSTRUCCIÓN, DEL BANCO DE PRUEBAS TUBO DE VENTURI, ASUMIENDO LAS DIMENSIONES Y MEJORAS PREVIAMENTE ESTABLECIDAS.

No esta por demás recordar el uso de los medios electrónicos, calculadora y computador en la elaboración de los Informes de laboratorio, Finalmente se debe tener en cuenta, que estas Indicaciones para la presentación de los Informes, son útiles no solo para el Laboratorio de Hidráulica, sino para laboratorios de otras asignaturas y para los informes de tipo técnico en la vida profesional.

5.1. MATERIALES

- Aditamentos (Orificio ó Venturímetro)
- Tuberías
- Agua.
- Piezómetros
- Cronómetro.
- Pie de Rey y flexómetro.
- Electro bomba.

6. CONCLUSIONES

- Se presento dificultad en la realización de visitas a los claustros universitarios debido a que las solicitudes de permiso tuvieron un periodo de demora largo el cual sobrepasaba los limites del cronograma de actividades establecido en el anteproyecto presentado. Con la única institución con la cual se contó fue la Corporación Universitaria Minuto de Dios Regional Bogota donde se realizo la visita correspondiente y se proyecto el mejoramiento del laboratorio visto a ser automatizado.
- Debido a la complejidad de los equipos electrónicos que fueron utilizados en el montaje del laboratorio tubo de venturi los cuales no se conseguían en el territorio nacional se tuvo que solicitar su importación desde Chile que fue el país que ofreció las mejores garantías económicas para el grupo de proyecto.
- Para llevar a cabo la construcción del laboratorio se realizaron varios planos de Diseño en busca del mejoramiento y funcionalidad del laboratorio.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Corporación Universitaria Minuto de Dios Regional Girardot, realizar convenios institucionales con otras universidades con el fin de que los estudiantes puedan acceder a información técnica con la que no tiene a disposición la Uniminuto para hacer transferencia.
- Se recomienda la ejecución de trabajos de grado interdisciplinarios, los cuales fomentan el enriquecimiento cognitivo personal, profesional e institucional, aumentando la complejidad y calidad de los trabajos de grado que se ejecuten de esta manera.
- Se recomienda en este laboratorio se tengan en cuenta las instrucciones establecidas para el manejo con el fin de que no se presenten daños técnicos por la mala manipulación del laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

Avallone, Eugene A. "Manual de Ingeniero Mecánico". Tomo 1 y 2. Novena Edición. Mc Graw Hill. Mexico, 1996.

Bolinaga, Juan. "Mecánica elemental de los fluidos". Fundación Polar. "Universidad Católica Andrés". Caracas, 1992.

Enciclopedia Salvat, Ciencia y Tecnología. Tomo 12 y 14. Salvat Editores, S.A. Primera Edición. Barcelona, 1964.

Mott, Robert. "Mecánica de los Fluidos". Cuarta Edición. Prentice Hall. México, 1996.

Vargas, Juan Carlos. "Manual de Mecánica para no Mecánicos". Intermedios Editores. Colombia, 1999.

Introducción a la Ingeniería Química. G. Calleja Pardo, F. García Herruzo, A. de Lucas Martínez, D. Prats Rico y J.M. Rodríguez Maroto. Síntesis, Madrid, 1999.