



INSTRUCTIVO PARA LA CORRECTA MANIPULACIÓN Y OPERACION DEL BANCO DE BOMBAS

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolta - Joan Nicolás Urrego

Fecha elaboración: Agosto 2019

Página #1



Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO



El banco de bombas es un artículo académico perteneciente a la Universidad Santo Tomás; el cual fue reacondicionado con el objetivo de ocupar menos espacio en el laboratorio de hidráulicas de la universidad, se le añadió un tanque independiente para tener recirculación continua de agua y para que las bombas no caviten, se hizo la instalación de sensores de presión a la salida de cada una de las bombas para observar el comportamiento individual y en conjunto de cada una de las bombas, de un sensor de presión para que junto con los sensores de presión se pueda establecer la curva característica de cada bomba exportando los datos a un archivo de Excel. Igualmente se realizó la instalación de un sistema de control y automatización PLC con la finalidad de controlar todo el sistema de encendido por medio de una pantalla HMI y poder visualizar las gráficas con cada uno de los valores que entregan cada uno de los sensores en tiempo real. A continuación se explica como se debe utilizar este sistema paso a paso, como realizar el funcionamiento inicial; como realizar diferentes configuraciones con las bombas, como hacer una correcta manipulación del PLC; como observar los datos de cada uno de los sensores en las pantallas y finalmente como exportar los datos de los sensores a un archivo de Excel y poder realizar la curva característica de las bombas.

Elaborado por: Andrés Micolta - Estudiante Ing. Mecánica
Nicolás Urrego - Estudiante Ing. Mecánica

Revisado por: Ing. Jesús Villarreal

Aprobado por: Ing. Jesús Villarreal

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

BOGOTÁ D.C AGOSTO 2019



INSTRUCTIVO PARA LA CORRECTA MANIPULACIÓN Y OPERACION DEL BANCO DE BOMBAS

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolta - Joan Nicolás Urrego

Fecha elaboración: Agosto 2019

Pagina #2



Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.

INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO

Paso	Ilustración	Resp.	Descripción
1		Todo el personal académico	Antes de encender la maquina verifique que los cables que van conectados al PLC no se encuentran húmedos, ya que esto podría ocasionar un corto circuito y se podría dañar el equipo; una vez haya realizado esta revisión proceda a conectar el cable negro a la corriente y accione el breaker.
2			Una vez haya encendido el equipo, podrá observar en la pantalla un mensaje de inicio de Siemens; no oprima ningún botón de la pantalla únicamente espere a que este mensaje cambie a una pantalla en blanco donde después de unos segundos aparecerá un aviso donde usted deberá oprimir la opción "Start" para poder ejecutar el programa que controla el sistema, sin embargo el sistema esta diseñado para iniciar automáticamente después de 5 segundos
3			A continuación podrá observar que se comenzara a ejecutar el programa para que el banco de bombas funcione correctamente y encontrara una pantalla de inicio como la imagen que se muestra en este instructivo; lo único que usted debe hacer es oprimir en la pantalla en el botón que dice "Comenzar"
4			Cuando haya oprimido el botón de comenzar podrá observar un menú principal, este es el modulo mas importante, ya que en este panel usted podrá operar el funcionamiento de las bombas. El sistema esta diseñado para que las bombas funcionen por separado o en conjunto, usted podrá observar que en la maquina las válvulas y las bombas se encuentran enumeradas; esto con el fin de que usted pueda identificar cual bomba tiene activada y de cual bomba esta observando los datos en la grafica, además mas adelante en este documento encontrara números de válvulas para poder cambiar la configuración de las bombas y usted pueda identificar mas fácilmente cual válvula debe accionar.
5			Para accionar las bombas encontrara un diagrama de cada una de estas, lo único que usted debe hacer es oprimir el botón verde que se encuentra sobre cada representación de las bombas para encenderlas dependiendo de cual bomba quiere que funcione o si quiere que funcionen las dos bombas en simultaneo



INSTRUCTIVO PARA LA CORRECTA MANIPULACIÓN Y OPERACION DEL BANCO DE BOMBAS

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolta - Joan Nicolás Urrego

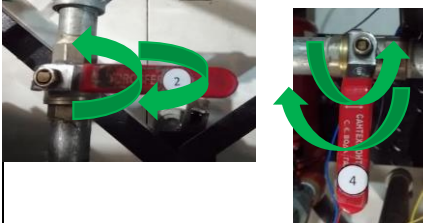
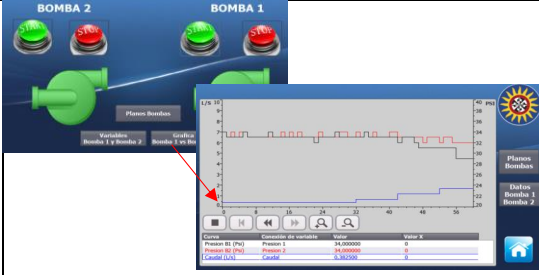
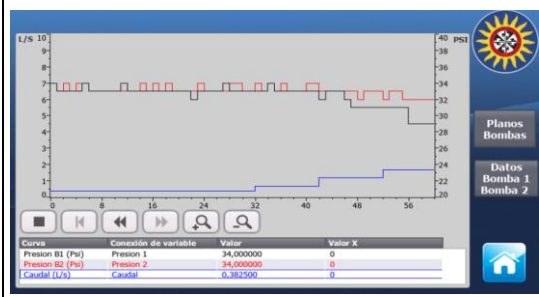
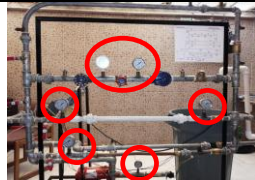
Fecha elaboración: Agosto 2019

Página #3



Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.

INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO

Paso	Ilustración	Resp.	Descripción
6		Todo el personal académico	Si se dirige a la opción "Planos Bombas" Allí podrá observar en que tubería esta fluyendo el agua antes de entrar a las bombas y si usted hace un cambio a la configuración o únicamente activa una bomba allí podrá observar el flujo y los valores de presión y caudal para cada bomba.
7			Si desea cambiar la configuración del sistema de bombas, lo único que usted debe hacer es accionar la válvula de bolas No. 2 y No. 4 ya sea para que las bombas funcionen en serie o en paralelo
8			Para poder observar la grafica de las presiones de las bombas y del caudal de la maquina debe pulsar el botón con el símbolo de casa que se encuentra en el panel para volver al panel donde se activan las bombas, una vez en el panel principal allí pulse el botón "Grafica Bomba 1 vs Bomba 2", allí podrá observar como es el comportamiento de la presión y caudal de las bombas en tiempo real.
9			En la grafica de visualización observe que en el lado izquierdo se encuentra la escala para la grafica del caudal, el lado derecho se encuentra la escala para las graficas de presión de las dos bombas, además en la parte inferior de las bombas puede encontrar herramientas que le permiten detener la toma de datos en tiempo real, aumentar o disminuir la escala de la grafica para poder notar con mayor facilidad los cambios en la presión y en el caudal y también le permite retroceder la grafica para poder ver los datos que ya se tomaron
10			Como puede observar a lo largo de la maquina, esta cuenta con varios puntos para poder colocar manómetros y poder observar la presión que esta circulando a lo largo de esta tubería
11			El objetivo de la válvula 5 es que usted la pueda girar lo que desee para que usted pueda observar los cambios en la presión y en el caudal de cada una de las bombas



INSTRUCTIVO PARA LA CORRECTA MANIPULACIÓN Y OPERACION DEL BANCO DE BOMBAS

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolta - Joan Nicolás Urrego

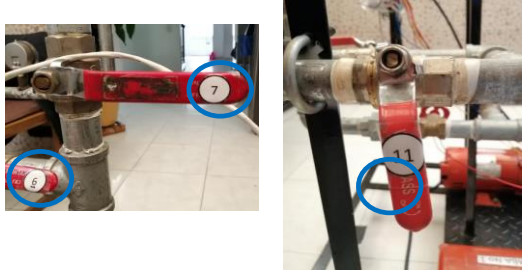
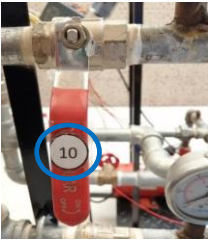
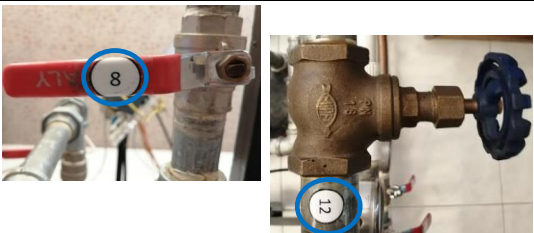
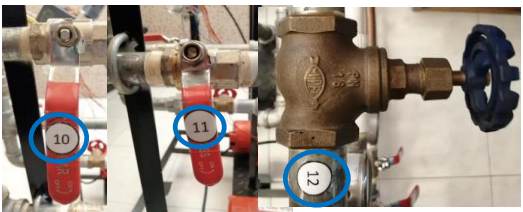
Fecha elaboración: Agosto 2019

Pagina #4



Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.

INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO

Paso	Ilustración	Resp.	Descripción
12		Todo el personal académico	Si usted desea utilizar la línea de cobre para observar las perdidas por presión en esta tubería lo único que debe hacer es deshabilitar la válvula No. 6 habilitar la válvula No. 7 para que el agua pueda entrar a las líneas, pero únicamente habilite la válvula No 11 para que el agua fluya únicamente a través de la línea de cobre.
13			Si desea utilizar la línea de PVC para observar las perdidas de presión por este tipo de tubería lo único que debe hacer es repetir el paso No. 11 pero en vez de habilitar la válvula No. 11 debe habilitar la válvula No. 10 para que el agua fluya únicamente a través de esta tubería.
14			Para utilizar la línea donde se puede evidenciar las perdidas por la apertura de diferentes tipos de válvulas, usted deberá repetir el paso No. 11, sin embargo en esta ocasión deberá habilitar la válvula No. 8 pero debe deshabilitar las válvulas No. 10 y No. 11 para que le agua fluya únicamente por la tubería donde se encuentran todas las válvulas, allí podrá abrir las válvulas lo que usted desee para observar distintos tipos de perdidas observando los manómetros que tiene esta línea.
15			Si desea únicamente utilizar la línea superior donde puede evidenciar las perdidas de presión por la tubería de galvanizado, usted deberá repetir el paso No 11; sin embargo deberá tener habilitada las válvulas No. 8 y No. 9 pero deberá cerrar completamente la válvula No. 12 (válvula de globo) para que el agua fluya únicamente por la línea superior
16			Ya por ultimo si usted desea utilizar todas las líneas de la perdidas de la maquina, deberá tener habilitadas todas las válvulas para permitir el paso del agua a través de todas ellas; exceptuando la válvula No. 6 ya que por esta válvula no debe circular el agua si no se va a observar el caudal que genera cada una de las bombas.



**INSTRUCTIVO PARA LA CORRECTA MANIPULACIÓN Y
OPERACION DEL BANCO DE BOMBAS**

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolta - Joan Nicolás Urrego

Fecha elaboración: Agosto 2019

Pagina #5



Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.

INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO

Paso	Ilustración	Resp.	Descripción
17		Todo el personal académico	Para poder exportar los datos que arroja el PLC a un archivo de Excel lo primero que deberá hacer es acceder a las configuraciones de su internet y cambiar la dirección IP del cable Ethernet que debe ir conectado a su computador procedente del PLC para esto diríjase al centro de redes y recursos compartidos, allí pulse donde dice Ethernet y pulse en Propiedades.
18			En las propiedades podrá encontrar un listado de opciones, en ese listado busque "Protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4)" y seleccione la opción propiedades.
19			Una vez abierta las propiedades del protocolo seleccione la opción "Usar la siguiente dirección IP" y en dirección IP deberá escribir la siguiente dirección: 192.168.0.3 y automáticamente en la opción mascara de subred le aparecerán los siguientes valores: 255.255.255.0, a continuación pulse Aceptar y cierre todas las propiedades de la conexión Ethernet.
20			Una vez haya cerrado las propiedades de la conexión, diríjase a su navegador de internet (Preferiblemente Chrome) y en el navegador superior ingrese la siguiente dirección web: 192.168.0.1 allí ingresara a una pagina de siemens que es la encargada de capturar los datos y exportarlos a Excel, pulse el botón que dice "Intro"
21			Cuando haya pulsado en intro en la parte superior izquierda de su pantalla deberá ingresar para poder visualizar los datos allí en usuario ingrese: Usta; y en contraseña ingrese: 8600 a continuación pulse en iniciar.
22			Una vez usted haya ingresado encontrara a la izquierda un menú; allí debe hacer clic en la opción "Navegador de archivos", allí encontrara dos carpetas; usted debe seleccionar la carpeta nombrada "DataLogs"



**INSTRUCTIVO PARA LA CORRECTA MANIPULACIÓN Y
OPERACION DEL BANCO DE BOMBAS**

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolta - Joan Nicolás Urrego

Fecha elaboración: Agosto 2019

Página #5



Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.

INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO

Paso	Ilustración	Resp.	Descripción
23			Cuando usted haya seleccionado la carpeta "Data logs" usted observara que el archivo que se encuentra ahí se esta actualizando constantemente ya que el sistema esta capturando los datos y los esta almacenando; cuando usted desee descargar el archivo "Registros.csv" únicamente se mostraran los datos hasta el momento de la descarga, se muestra 120 datos porque esta es la cantidad de datos que captura el PLC por cada descarga.
24		Todo el personal académico	Antes de realizar la toma de datos cuando acabe de encender el PLC, primero elimine el archivo que se encuentra en esta carpeta para poder registrar datos actualizados, seleccionando la opción que se encuentra al lado derrecho de la fecha; a continuacion dirijase nuevamente a la pagina principal y cambie el estado del PLC a "Stop" y acto seguido cambie el estado nuevamente a "Run". A continuacion Repita el paso 22 y 23 y espere un momento a que actualicen los datos y podra observar que automaticamente aparecera un nuevo archivo que esta capturando datos nuevos. Ahora si puede proceder a realizar las pruebas y capturar datos.
25			Una vez que haya descargado el archivo con los datos que suministra el PLC a su computador, dirijase al siguiente link: https://drive.google.com/file/d/1kB4qy5IKy--aJwKmaT6gliwaGYxf8lyi/view?usp=sharing Allí podrá descargar un archivo de Excel en donde realizar la grafica correspondiente a la curva característica de las bombas. (recuerde que debe usar su correo institucional para poder descargar el archivo.
26			Cuando haya descargado ambos archivos, dirijase al archivo proveniente de la pagina de siemens y señale la primera columna y dirijase a la pestaña datos, allí seleccione la opción "Texto en columnas" allí seleccione "delimitados" y pulse continuar, acto seguido seleccione la opción "Coma" para separar los datos que se encuentran en esa columna por la coma que contiene cada uno de los datos y pulse finalizar para efectuar los cambios; a continuación observara que los datos de esa columna fueron divididos en seis columnas para facilitar la lectura de los datos.



**INSTRUCTIVO PARA LA CORRECTA MANIPULACIÓN Y
OPERACION DEL BANCO DE BOMBAS**

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolta - Joan Nicolás Urrego

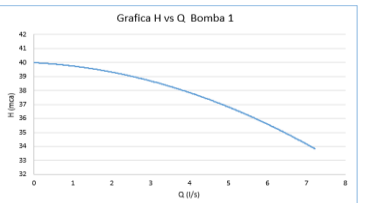
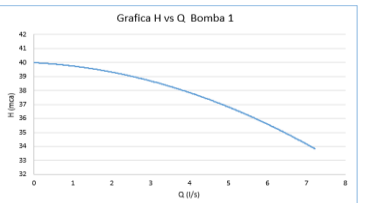
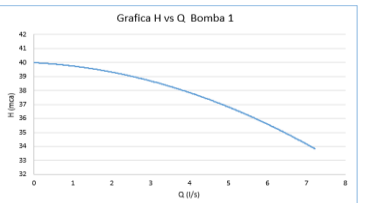
Fecha elaboración: Agosto 2019

Pagina #5



Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.

INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO

Paso	Ilustración	Resp.	Descripción																																																																																																														
27	<table><thead><tr><th>Date</th><th>UTC Time</th><th>Caudal (l/s)</th><th>Presión B1 (mca)</th><th>Presión B2 (mca)</th></tr></thead><tbody><tr><td>8/18/2019</td><td>21:10:55</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>36,972</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:10:56</td><td>7,583</td><td>36,972</td><td>36,972</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:10:57</td><td>7,583</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:10:58</td><td>5,918</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:10:59</td><td>7,583</td><td>35,55</td><td>36,972</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:00</td><td>7,560</td><td>36,972</td><td>36,972</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:01</td><td>7,560</td><td>35,55</td><td>39,816</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:02</td><td>7,538</td><td>32,706</td><td>51,192</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:03</td><td>7,313</td><td>34,128</td><td>41,238</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:04</td><td>7,358</td><td>36,972</td><td>36,972</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:05</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>36,972</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:06</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:07</td><td>7,605</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:08</td><td>7,673</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:09</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:10</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:11</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:12</td><td>7,605</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:13</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:14</td><td>7,628</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr><tr><td>8/18/2019</td><td>21:11:15</td><td>7,650</td><td>36,972</td><td>35,55</td></tr></tbody></table>	Date	UTC Time	Caudal (l/s)	Presión B1 (mca)	Presión B2 (mca)	8/18/2019	21:10:55	7,628	36,972	36,972	8/18/2019	21:10:56	7,583	36,972	36,972	8/18/2019	21:10:57	7,583	36,972	35,55	8/18/2019	21:10:58	5,918	36,972	35,55	8/18/2019	21:10:59	7,583	35,55	36,972	8/18/2019	21:11:00	7,560	36,972	36,972	8/18/2019	21:11:01	7,560	35,55	39,816	8/18/2019	21:11:02	7,538	32,706	51,192	8/18/2019	21:11:03	7,313	34,128	41,238	8/18/2019	21:11:04	7,358	36,972	36,972	8/18/2019	21:11:05	7,628	36,972	36,972	8/18/2019	21:11:06	7,628	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:07	7,605	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:08	7,673	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:09	7,628	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:10	7,628	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:11	7,628	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:12	7,605	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:13	7,628	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:14	7,628	36,972	35,55	8/18/2019	21:11:15	7,650	36,972	35,55	Todo el personal académico	A continuación copie toda la hoja y péguela en el archivo de Excel que descargo anteriormente mediante el link suministrado en este instructivo en la hoja "Pegar info". Una vez realizado esto diríjase a la hoja "Datos" y allí seleccione los datos de caudal y presión correspondiente a cada una de las bombas cópielos y péguelos en la hoja "Gráfica Bombas-Usta" en los campos correspondientes y así podrá visualizar la gráfica correspondiente a la curva característica de desempeño de cada una de las bombas. (Se recomienda tomar datos donde la presión sea máxima y el caudal sea mínimo para mejor claridad en las gráficas)
Date	UTC Time	Caudal (l/s)	Presión B1 (mca)	Presión B2 (mca)																																																																																																													
8/18/2019	21:10:55	7,628	36,972	36,972																																																																																																													
8/18/2019	21:10:56	7,583	36,972	36,972																																																																																																													
8/18/2019	21:10:57	7,583	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:10:58	5,918	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:10:59	7,583	35,55	36,972																																																																																																													
8/18/2019	21:11:00	7,560	36,972	36,972																																																																																																													
8/18/2019	21:11:01	7,560	35,55	39,816																																																																																																													
8/18/2019	21:11:02	7,538	32,706	51,192																																																																																																													
8/18/2019	21:11:03	7,313	34,128	41,238																																																																																																													
8/18/2019	21:11:04	7,358	36,972	36,972																																																																																																													
8/18/2019	21:11:05	7,628	36,972	36,972																																																																																																													
8/18/2019	21:11:06	7,628	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:07	7,605	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:08	7,673	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:09	7,628	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:10	7,628	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:11	7,628	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:12	7,605	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:13	7,628	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:14	7,628	36,972	35,55																																																																																																													
8/18/2019	21:11:15	7,650	36,972	35,55																																																																																																													
28	<table><tr><td></td><td>GRAFICA CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPEÑO BOMBA1</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS</td></tr><tr><td colspan="3">ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolita - Joan Nicolás Urrego</td></tr><tr><td colspan="2">Fecha elaboración: Agosto 2019</td><td>Gráficas H vs Q</td></tr><tr><td colspan="3">Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.</td></tr><tr><td><table><thead><tr><th>Caudal (l/s)</th><th>Presión B1 (mca)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.000</td><td>41.238</td></tr><tr><td>0.540</td><td>39.816</td></tr><tr><td>2.115</td><td>39.816</td></tr><tr><td>2.610</td><td>39.816</td></tr><tr><td>0.000</td><td>38.394</td></tr><tr><td>3.015</td><td>38.394</td></tr><tr><td>3.983</td><td>36.972</td></tr><tr><td>3.983</td><td>38.394</td></tr><tr><td>4.410</td><td>36.972</td></tr><tr><td>4.770</td><td>36.972</td></tr><tr><td>4.928</td><td>36.972</td></tr><tr><td>5.153</td><td>36.972</td></tr><tr><td>5.985</td><td>35.550</td></tr><tr><td>6.615</td><td>34.128</td></tr><tr><td>6.615</td><td>34.128</td></tr><tr><td>6.975</td><td>34.128</td></tr><tr><td>7.088</td><td>34.128</td></tr></tbody></table></td><td></td><td></td></tr></table>		GRAFICA CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPEÑO BOMBA1		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS			ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolita - Joan Nicolás Urrego			Fecha elaboración: Agosto 2019		Gráficas H vs Q	Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.			<table><thead><tr><th>Caudal (l/s)</th><th>Presión B1 (mca)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.000</td><td>41.238</td></tr><tr><td>0.540</td><td>39.816</td></tr><tr><td>2.115</td><td>39.816</td></tr><tr><td>2.610</td><td>39.816</td></tr><tr><td>0.000</td><td>38.394</td></tr><tr><td>3.015</td><td>38.394</td></tr><tr><td>3.983</td><td>36.972</td></tr><tr><td>3.983</td><td>38.394</td></tr><tr><td>4.410</td><td>36.972</td></tr><tr><td>4.770</td><td>36.972</td></tr><tr><td>4.928</td><td>36.972</td></tr><tr><td>5.153</td><td>36.972</td></tr><tr><td>5.985</td><td>35.550</td></tr><tr><td>6.615</td><td>34.128</td></tr><tr><td>6.615</td><td>34.128</td></tr><tr><td>6.975</td><td>34.128</td></tr><tr><td>7.088</td><td>34.128</td></tr></tbody></table>	Caudal (l/s)	Presión B1 (mca)	0.000	41.238	0.540	39.816	2.115	39.816	2.610	39.816	0.000	38.394	3.015	38.394	3.983	36.972	3.983	38.394	4.410	36.972	4.770	36.972	4.928	36.972	5.153	36.972	5.985	35.550	6.615	34.128	6.615	34.128	6.975	34.128	7.088	34.128				Finalmente usted podrá observar la curva característica de cada una de las bombas de acuerdo a las diferentes presiones que trabajo en la maquina y el caudal que arrojaba cada bomba.																																																								
	GRAFICA CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPEÑO BOMBA1																																																																																																																
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS																																																																																																																	
ELABORADO POR: Andrés Felipe Micolita - Joan Nicolás Urrego																																																																																																																	
Fecha elaboración: Agosto 2019		Gráficas H vs Q																																																																																																															
Documento elaborado como entregable para trabajo de grado.																																																																																																																	
<table><thead><tr><th>Caudal (l/s)</th><th>Presión B1 (mca)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.000</td><td>41.238</td></tr><tr><td>0.540</td><td>39.816</td></tr><tr><td>2.115</td><td>39.816</td></tr><tr><td>2.610</td><td>39.816</td></tr><tr><td>0.000</td><td>38.394</td></tr><tr><td>3.015</td><td>38.394</td></tr><tr><td>3.983</td><td>36.972</td></tr><tr><td>3.983</td><td>38.394</td></tr><tr><td>4.410</td><td>36.972</td></tr><tr><td>4.770</td><td>36.972</td></tr><tr><td>4.928</td><td>36.972</td></tr><tr><td>5.153</td><td>36.972</td></tr><tr><td>5.985</td><td>35.550</td></tr><tr><td>6.615</td><td>34.128</td></tr><tr><td>6.615</td><td>34.128</td></tr><tr><td>6.975</td><td>34.128</td></tr><tr><td>7.088</td><td>34.128</td></tr></tbody></table>	Caudal (l/s)	Presión B1 (mca)	0.000	41.238	0.540	39.816	2.115	39.816	2.610	39.816	0.000	38.394	3.015	38.394	3.983	36.972	3.983	38.394	4.410	36.972	4.770	36.972	4.928	36.972	5.153	36.972	5.985	35.550	6.615	34.128	6.615	34.128	6.975	34.128	7.088	34.128																																																																													
Caudal (l/s)	Presión B1 (mca)																																																																																																																
0.000	41.238																																																																																																																
0.540	39.816																																																																																																																
2.115	39.816																																																																																																																
2.610	39.816																																																																																																																
0.000	38.394																																																																																																																
3.015	38.394																																																																																																																
3.983	36.972																																																																																																																
3.983	38.394																																																																																																																
4.410	36.972																																																																																																																
4.770	36.972																																																																																																																
4.928	36.972																																																																																																																
5.153	36.972																																																																																																																
5.985	35.550																																																																																																																
6.615	34.128																																																																																																																
6.615	34.128																																																																																																																
6.975	34.128																																																																																																																
7.088	34.128																																																																																																																