



# Banco de impacto de chorro, una alternativa para un mejor aprendizaje en la corporación universitaria autónoma de Nariño

Mirama Jaime, Calambas Jesús

*Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, San Juan de Pasto – Colombia*

mirama41@gmail.com

Jesus.a.93@gmail.com

**Resumen-** El siguiente artículo presenta un modelo conceptual- analítico referente al proyecto diseño y construcción de un banco de impacto de chorro para el estudio de fuerzas en superficies planas y cóncavas, el cual busca mejorar el aprendizaje que actualmente reciben los estudiantes de la corporación universitaria autónoma de Nariño. este banco de pruebas ayudara a los estudiantes a evidenciar de forma tangible el comportamiento de un fluido al transferir su energía y a un medio mecánico y generar el mayor aprovechamiento de la misma, incentivando a su vez la investigación científica en este tipo de mecanismos y poder generar proyectos de investigación en un futuro.

**Abstract-** The following article presents a conceptual-analytical model referring to the project design and construction of a jet impact bank for the study of forces on flat and concave surfaces, which seeks to improve the learning currently received by students of the university corporation autonomous community of Nariño. This test bench will help students to tangibly demonstrate the behavior of a fluid by transferring its energy and a mechanical means and generate the best use of it, encouraging in turn scientific research in this type of mechanisms and generating research projects in the future.

## INTRODUCCIÓN

Las pruebas de impacto de chorro ha tomado bastante importancia dentro del estudio de la mecánica de fluidos, en la cual se determina la fuerza ejercida por un fluido en movimiento y es aplicado en la industria, lo que conduce al diseño de bombas, turbinas, hélices etc.. y a nivel educativo en laboratorios dedicados al estudio mediante pruebas experimentales de esta rama de la mecánica.

Este tipo de ensayos fomentan la investigación científica para diversos casos de que implican fluidos a presión, con este tipo de equipos los estudiantes de la corporación universitaria autónoma de Nariño podrán cubrir la falencia que existe actualmente a nivel educativo, al no contar con equipos adecuados para la realización de pruebas de mecanismos que implican casos de un fluido en movimiento para determinar su adecuado funcionamiento y poder evidenciarlo de forma tangible que facilite la interacción del estudiante con casos que se presentan en la industria actual.

Actualmente los estudiantes de ingeniería de la corporación universitaria se ven obligados a prescindir de casos prácticos en dicha materia, tornando deficiente los conocimientos adquiridos en la institución, por otra parte los docentes se ven obligados a no abordar temas prácticos y limitando a los casos teóricos, lo que genera un obstáculo a la hora de transferir conocimiento prácticos para los estudiantes de ingeniería.

El presente proyecto nace de la necesidad de implementar el laboratorio de mecánica de fluidos en la facultad de ingeniería de la Corporación Universitaria

Autónoma de Nariño, diseñando un banco de impacto de chorro para el estudio de fuerzas en superficies planas y cóncavas en donde los estudiantes podrán diseñar elementos de acuerdo a los requerimientos deseados para determinada aplicación.

El banco de ensayos cuenta con un área de ensayos visible y segura en donde los estudiantes pueden observar claramente el comportamiento del fluido sobre el elemento de ensayo, poniendo en práctica los conocimientos teóricos transferidos por los docentes.

Todo esto para lograr que los estudiantes y posteriores profesionales, gracias a la experiencia y manejo de este tipo de tecnología contribuyan a la difusión y aplicación de estas, supliendo necesidades mecánicas que lleguen con el desarrollo industrial.

## I. MATERIALES Y MÉTODOS

en la construcción y diseño del banco de pruebas se aplico el método de diseño deductivo ya que este método nos permite analizar teoremas, leyes y principios que han sido comprobados para poder ser aplicados a las soluciones seleccionadas.

Mediante encuestas realizadas a estudiantes de ingeniería de la corporación universitaria autónoma de Nariño se determinaron las necesidades que ellos evidencian y las características que consideran idóneas para un correcto aprendizaje, lo que nos permitió diseñar un equipo que cumpla con sus necesidades por lo que fue necesario aplicar los conocimientos adquiridos en la institución

**TABLA 1**  
INSTRUMENTOS EMPLEADOS PARA CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Procedimiento	Instrumento
Identificación de las necesidades	Encuesta y entrevista
Especificaciones de diseño	Análisis de funciones
Alternativas de diseño	Matriz morfológica
Construcción	Taller de maquinaria
Evaluación y análisis de resultados	Metrología y Ensayos de laboratorio

## II. ANALISIS DE VARIABLES

Según Cesar Bernal<sup>1</sup> en la investigación se pueden plantear tres tipos de variables, dependiente, independiente e interviniente. Para nuestro caso del diseño del banco de pruebas encontramos diferentes variables para la ejecución del proceso como tal ya que nuestro banco de trabajo fomenta la investigación y el manejo de variables independientes y dependientes y aspectos que intervienen en ellas.

Como ejemplo tenemos como variable independiente el aspecto de regulación del caudal del agua y como dependiente el resultado que se obtiene por la acción anterior mencionada, y el resultado obtenido dependerá del tipo de probeta empleada (cóncava o plana

**Tabla 2**

ANÁLISIS DE VARIABLES EMPLEADAS EN PRUEBA

VARIABLE	PARAMETRO
Independiente	Aceleración de fluido (rpm)
Dependiente	Fuerza transmitida (N)
interviniente	Tipo de probeta (plana o cóncava)

para el control nuestro caso es imprescindible el control de nuestras variables ya que nuestro proyecto se basa en el manejo de ellas, para el caso de las variables independientes se dispuso de un variador de frecuencia el cual regula la velocidad inicial del fluido



*fig1.* Variador de velocidad

<sup>1</sup> BERNAL, Cesar A. Metodología de la investigación. Bogotá D.C: Pearson, 2010. p. 139

Para el caso de la variable dependiente se dispuso de una báscula la cual cuenta con un peso incorporado y contamos con un reloj para el tiempo.



Fig 2. Bascula de medición de fuerza

Para el caso de la variable interviniente disponemos de dos tipos de probetas de ensayo las cuales cuentan con una geometría diferente para cada caso, las cuales pueden ser planas o cóncavas.



Fig 3. Probetas de ensayo



Fig4. Probeta cóncava

### III. CRITERIO DE EVALUACIÓN

Para nuestro caso se han determinado los siguientes requerimientos de diseño, los cuales se determinaron los siguientes requerimientos con los que deberá cumplir el banco de pruebas los cuales son:

- Requerimiento de sistema
- Requerimiento de funcionalidad
- Requerimiento de seguridad
- Requerimiento de proceso
- Requerimiento de estética

Una vez estipulamos esta serie de requerimientos, se procedió a la selección de los elementos que cumplan con los requerimientos para lo cual se empleó una matriz morfológica en donde evaluamos distintos componentes y seleccionamos el que mejor se adecue a nuestras necesidades.

Tabla 3

#### ELEMENTOS SELECCIONADO

parámetro	Elemento
Tubería	Pvc
Material de estructura	Perfil rectangular acero
Tanque de almacenamiento	Lamina acero galvanizado
Sistema de encendido	pulsador
Impulsión de agua	Bomba hidráulica
Medición de flujo	manometro
Control de velocidad	Variador de frecuencia
Seguridad	Paro de emergencia

### IV. DISEÑO CONCEPTUAL

Una vez determinados los elementos realizamos un diseño conceptual en detalle para determinar el correcto funcionamiento y que cumplamos con los distintos requerimientos estipulados anteriormente, para lo cual empleamos software de diseño autodesk inventor y la teoría de diseño de

máquinas<sup>2</sup>, el cual nos permitió modelar y determinar las características de nuestro diseño seleccionado.



**Fig5.** Diseño computacional de banco de pruebas de chorro

El banco de pruebas fue diseñado para que los estudiantes tengan un entorno agradable de trabajo y de investigación, por lo que el banco de pruebas cuenta con un interfaz hombre maquina sencillo de manejo, para el correcto control de los distintos dispositivos, cuenta con un área de pruebas en donde gracias a su cubierta transparente, los estudiantes pueden visualizar lo que está sucediendo en tiempo real con la prueba y apreciar el comportamiento de la prueba y obtener sus datos de forma correcta gracias a sus medidores, los elementos de funcionamiento tienen fácil acceso por lo que las labores de mantenimiento no se tornaran dispendiosas o complicadas.

## V. CONSTRUCCIÓN

Una vez determinado el diseño, se realizó la construcción del banco de trabajo, con materiales adquiridos en el mercado local.



**Fig6.** Banco de pruebas a chorro y partes

### Parámetro:

1. Encendido Bomba
2. Variador de velocidad
3. Abertura compuerta desagüé
4. Paro de emergencia
5. Manómetro
6. Válvula tipo compuerta
7. Ducto entrada fluido
8. Tobera
9. Deposito transparente
10. Placa
11. Nivel
12. Masa
13. Pivote
14. Ducto salida fluido
15. Depósito de agua 1
16. Compuerta desagüé
17. Depósito de agua 2
18. Niveles de fluido
19. Suministro de agua
20. Toma corriente
21. Bomba

## VI. FUNCIONAMIENTO

Construido el banco de pruebas a chorro, se determinan una serie de pasos para el correcto funcionamiento del banco de pruebas a chorro.

- Instalar probeta de ensayo a estudiar (cóncava o plana)
- Suministrar agua al tanque 2 para realiza la practica
- Encender bomba hidráulica
- Ubique la masa de la báscula a la distancia (X) que desea analizar.
- Seleccione la opción de hers en el variador antes de empezar a trabajar
- Abrir lentamente la válvula de suministro, permitiendo que el fluido impacte en la placa, hasta que el nivel ubicado en el brazo indique que se encuentra horizontal
- Proceda a registrar el tiempo requerido para recolectar un volumen determinado de agua. Cierre la válvula para el siguiente paso
- Desplace la masa a la siguiente distancia y repita el proceso anterior.

<sup>2</sup> MOTT, Robert. Diseño de elementos de maquinas. Segunda edición. Mexico: Prentice hall, 1995.



- Una vez registrado todos los datos proceda apagar la bomba. En caso de estudiar otra superficie proceda a instalarla, desatornillar la placa en la parte superior

Una vez instalado puesto en funcionamiento el banco de pruebas a chorro, se logró realizar pruebas y verificar los datos obtenidos y empleando la teoría de mecánica de fluidos<sup>3</sup>

**Tabla 4**

DATOS GENERALES DE LA MAQUINA

Diámetro de la tobera	D0	0.5cm
Altura desde la salida de la tobera al alabe	h0	3.5cm
Distancia entre el pivote y el punto cero	X0	15cm

Para poder realizar las pruebas y calibrar la máquina para un correcto funcionamiento se aplican las distintas fórmulas de la teoría para poder comparar los datos obtenidos en el banco de trabajo y ser verificados con la teoría

**Probeta plana**

En la práctica analizamos siete datos, con intervalos de distancia de 2cm y de volumen 2 litros.

**Tabla 5**

DATOS CON PROBETA PLANA

X Cm	V Litros	T S
2	2	17,72
4	4	32,87
6	6	49,46
8	8	57,49
10	10	64,63
12	12	70,28

Una vez analizado los intervalos y encontrado el tiempo procedemos a desarrollar los cálculos utilizando las siguientes formulas.

Caudal.  $Q = \frac{V}{t}$  m<sup>3</sup>/s

Donde: Q caudal

V volumen

t tiempo

velocidad inicial  $V_0 \frac{Q}{A}$  m/s      área  $A = \pi * r^2$   
m<sup>2</sup>

donde: Q caudal

A área depósito de agua tobera

r radio de tobera

velocidad final  $v_f = \sqrt{v_0^2 - 2 * 9 * h}$  m/s

donde: v0 = velocidad inicial

g = gravedad

h= altura de tobera a la superficie de impacto

fuerza teórica  $f_T = v_f * \rho * Q(1 - \cos 90)$   
newtons

donde: vf = velocidad final

$\rho$  = densidad del agua

Q = caudal

<sup>3</sup> MOTT, Robert. Mecánica de fluidos. Sexta edición p. 153.





Fuerza experimental  $f_e = \frac{m \cdot g \cdot x}{x_0}$  newtons

Donde: m = masa

g = gravedad

X = distancia

X0 = distancia del pivote al punto cero

Una vez realizado las operaciones completamos la tabla 6 en donde recopilamos los datos de las pruebas

**Tabla 6**

**DATOS DE PRUEBA**

Q m <sup>3</sup> /s	V0 m/s	Vf m/s	Ft N	Fe N	Error relativ o
0.00011 28	0.005 74	0.8282 31	0.913 4	3.848 1	3.212 9
0.00012 16	0.006 19	0.8282 27	0.984 6	7.696 3	6.816 6
0.00012 13	0.006 17	0.8282 28	0.981 6	11.54 44	10.76 07
0.00013 91	0.007 08	0.8282 20	1.126 8	15.39 25	12.66 27
0.00015 47	0.007 87	0.8282 13	1.252 3	19.24 06	14.36 42
0.00017 07	0.009 69	0.8282 05	1.381 8	23.08 8	15.70 86

### Probeta cóncava

Para la práctica con la probeta cóncava tomamos los mismos intervalos de distancia y volumen, para ello se utilizarán las ecuaciones anteriormente mencionados, teniendo en cuenta que en la ecuación de fuerza teórica cambia el Angulo a 180 por su forma, para obtener cálculos y posteriormente analizar las dos superficies

**Tabla 7**

**DATOS DE PROBETA CÓNCAVA**

X cm	V Litros	T S
2	2	27.42
4	4	49.15
6	6	61.72
8	8	77.87
10	10	85.99
12	12	93.50

**Tabla 8**

**DATOS OBTENIDOS**

Q m <sup>3</sup> /s	V0 m/s	Vf m/s	Ft N	Fe N	Error relati vo
0.00007 29	0.0037 12	0.8286 65	10.39 70	3.848 1	0.629 8
0.00008 13	0.0041 40	0.8286 63	10.46 41	7.696 3	0.264 5
0.00008 86	0.0045 12	0.8286 50	10.52 35	11.54 44	0.097 0
0.00010 27	0.0052 30	0.8286 57	10.63 83	15.39 25	0.446 8
0.00011 67	0.0059 43	0.8286 52	10.75 52	19.24 06	0.788 9
0.00012 83	0.0065 34	0.8286 64	10.84 52	23.08 8	1.128 8

### VII. CONCLUSIONES

- la realización de pruebas a chorro en elementos mecánicos actualmente es de vital importancia en grandes industrias hídricas por lo que su estudio e investigación son de gran importancia para posibles mejoras en cuanto a su eficiencia.
- Los laboratorios de pruebas son de vital importancia para la educación y facilitan una correcta adquisición de conocimiento en donde el principal beneficiado es el estudiante.



- Este tipo de proyecto, es una herramienta para futuras investigaciones para los estudiantes de la corporación universitaria autónoma de Nariño, y la comunidad en general.
- El banco de impacto a chorro ofrece una operación sencilla para la realización de prácticas pedagógicas con los estudiantes de ingeniería mecánica.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. BERNAL, Cesar A. Metodología de la investigación. Bogotá D.C: Pearson, 2010. p. 139
2. MOTT, Robert. Diseño de elementos de máquinas. Segunda edición. México: Prentice hall, 1995.
3. MOTT, Robert. Mecánica de fluidos. Sexta edición p. 153.

PROHIBIDA SU COPIA