



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis del coeficiente de descarga en vertederos triangulares,  
rectangulares y trapezoidales en el laboratorio de hidráulica de la  
Universidad César Vallejo

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Tesen Macazana, Paul Martin (orcid.org/0000-0002-0297-1922)

**ASESOR:**

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (orcid.org/0000-0002-7757-4649)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO - PERÚ**

**2022**

## Dedicatoria

Dedico la presente tesis a mi querido Abuelo Vicente Tesén Gálvez, lamentablemente lo perdí físicamente pero su recuerdo permanece en mi memoria siendo él que incondicionalmente me ofreció su sostén económico inculcándome el deseo de superación profesional, con sus consejos me han ayudado en mi carrera y así culminar esta etapa de mi vida.

## Agradecimiento

Agradezco a Dios humildemente por permitirme estar con vida y así alcanzar mis logros con su bendición; Gracias a mi Dios por mi Familia que me apoyo en todo el transcurso de mi carrera profesional. Gracias a Dios que mediante mi asesor Doctor Omar Coronado Zuloeta, y el coordinador de escuela Ingeniero Robert Suclupe me brindaron la requerida guía académica en el desarrollo de mi tesis.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
<b>Índice de contenidos</b> .....	iv
<b>Índice de tablas</b> .....	v
<b>Índice de gráficos y figuras</b> .....	vi
<b>Resumen</b> .....	vii
<b>Abstract</b> .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO.</b> .....	4
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Método de análisis de datos:.....	19
3.7. Aspectos éticos .....	19
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	20
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	38
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	42
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS .....	47

## Índice de tablas

Tabla 1.	Angulo de abertura de vertedero triangular.....	20
Tabla 2.	longitud del vertedero rectangular.....	21
Tabla 3.	longitud del vertedero trapezoidal.....	21
Tabla 4.	longitud del vertedero trapezoidal.....	21
Tabla 5.	Coeficientes de descarga de Vertedero triangular (Garfield) .....	22
Tabla 6.	Coeficientes de descarga de Vertedero triangular (Punta) .....	23
Tabla 7.	Coeficientes de descarga de Vertedero Rectangulares (Garfield) .....	24
Tabla 8.	Coeficientes de descarga de Vertedero Rectangulares (Punta) .....	25
Tabla 9.	Coeficientes de descarga de Vertedero Trapezoidales (Garfield).....	26
Tabla 10.	Coeficientes de descarga de Vertedero Trapezoidales (Punta).....	27
Tabla 11.	Valores de H y Cd de muestras de Vertedero triangular(Garfield) .....	28
Tabla 12.	Valores de H y Cd de muestras de Vertedero triangular(punta) .....	29
Tabla 13.	Valores de H y Cd de muestras de Vertedero rectangular (Garfield) ...	31
Tabla 14.	Valores de H y Cd de muestras de Vertedero rectangular (punta) .....	32
Tabla 15.	Valores de H y Cd de muestras de Vertedero trapezoidal (Garfield) ...	34
Tabla 16.	Valores de H y Cd de muestras de Vertedero trapezoidal (punta).....	36

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b> Vertedero triangular. ....	9
<b>Figura 2.</b> Vertedero rectangular .....	10
<b>Figura 3.</b> Vertedero trapezoidal.....	11
<b>Figura 4.</b> Instalación de vertedero.....	15
<b>Figura 5.</b> Encendido del módulo F1-13. ....	16
<b>Figura 6.</b> Medidor de litros del Módulo f1-13.....	16
<b>Figura 7.</b> Control del tiempo.....	17
<b>Figura 8.</b> Vernier tomando medida de 30.9 mm. ....	18
<b>Figura 9.</b> Vernier tomando medida de 30.9 mm. (zoom de figura 8) .....	18
<b>Figura 10.</b> Curva de calibración Vertedero Triangular (Garfield) .....	28
<b>Figura 11.</b> Curva de calibración Vertedero Triangular (Punta).....	30
<b>Figura 12.</b> Curva de calibración Vertedero Rectangular (Garfield) .....	31
<b>Figura 13.</b> Curva de calibración Vertedero Triangular (Garfield) .....	33
<b>Figura 14.</b> Curva de calibración Vertedero Trapezoidal (Garfield).....	34
<b>Figura 15.</b> Curva de calibración Vertedero Trapezoidal (punta) .....	36

## **Resumen**

Hoy en la actualidad con respecto a la medición caudales por medio de vertederos existen alteraciones en las mediciones. La presente investigación analizó una de las razones de alteración la cual hace mención al coeficiente de descarga para ello se estudiarán los vertederos triangulares, rectangulares y trapezoidales de pared delgada. En la investigación puse en operación al Modulo f1-13 del laboratorio de hidráulica de la Universidad Cesar Vallejo, mediante lo cual determine el problema de las alteraciones en la medición de caudales, la cual concuerda con la hipótesis planteada que el coeficiente de descarga va en variación con respecto a la carga hidráulica.

El resultado de las variaciones me permitió crear determinadas curvas de calibración para medir a precisión cada caudal en función de la carga hidráulica. para cual a la vez planteo un manual de medición de caudales con el módulo f1-13, dicho manual dependió de los diversos resultados de la investigación.

Palabras clave: Caudal, coeficiente de descarga, Modulo f1-13, Carga hidráulica.

## **ABSTRACT**

Nowadays, regarding the measurement of flows through landfills, there are alterations in the measurements. The present investigation analyzed one of the reasons for alteration which mentions the discharge coefficient, for which triangular, rectangular and trapezoidal thin-walled weirs will be studied. In the investigation I put into operation the Module f1-13 of the hydraulics laboratory of the Cesar Vallejo University, through which I determined the problem of the alterations in the flow measurement, which agrees with the hypothesis that the discharge coefficient is in variation with respect to hydraulic head.

The result of the variations allowed me to create certain calibration curves to accurately measure each flow depending on the hydraulic head.

for which at the same time I propose a flow measurement manual with the module f1-13, said manual depended on the various results of the investigation.

Keywords: Flow, discharge coefficient, Module f1-13, Hydraulic head.



## **I. INTRODUCCIÓN**

(UNESCO, 2021), Manifiesta que, con respecto al cuidado del recurso hídrico en distintas partes del mundo, no se da con la misma importancia como se debería de realizar esto es debido al nivel de educación de los diversos sectores de la población.

(GRUPO EL COMERCIO, 2018) El agua es un recurso esencial de vitalidad, pero la mala distribución a la cual se le agrega el aumento de la demanda poblacional y además de los diferentes eventos debido al cambio climático no se logra un correcto control de las grandes masas hidráulicas, las cuales podrían aprovecharse para que un tratamiento a futuro sea de utilidad para correcto aprovechamiento del recurso hídrico.

(RPP, 2017) El presidente del CONVEAGRO comentó las que las pérdidas económicas en el agro y la ganadería fueron producto de lluvias e inundaciones en diferentes regiones del país a raíz del Fenómeno El Niño costero.

La falta de prevención antes de cualquier evento climático de magnitud mayor nos juega un papel en contra pues en el momento del suceso del fenómeno del niño costero consideramos al agua como nuestra enemiga, la que se hubiese convertido en nuestra aliada si se hubiese contado con una gran planificación con respecto al control eficaz del recurso hídrico, ya que al haber existido obras hidráulica cómo represas en puntos estratégicos con respecto a la hidrografía del Perú se hubiese aprovechado cómo una fuente de energía. Para ello determinó mi frase “El agua es nuestra fuente de vida, depende de nosotros mantener esa postura”

(Iagua, 2021) La población en general particularmente desea saber el caudal que circula en ciertas ocasiones como el caudal del río, un canal de riego o el chorro que sale de cada grifo en las viviendas, El recurso hídrico debe ser controlado porque afecta cuando existe sequía pues el agua es un recurso tan preciado que de ello depende una necesidad indispensable del ser humano, pero por otra parte el exceso de crecientes de debido al cambio climático genera que el recurso hídrico se vea afectado que a su vez con en exceso de energía genere daños a la población.

(Examinar.NET, 2022) Una pieza importante para la medición del flujo del agua son la construcción de vertederos, que funciona con la elevación del nivel de agua, ubicado aguas arriba de la obra de arte para que luego el fluido se vea obligado a su desborde por medio del vertedero.

(Haghbin, y otros, 2022) La evaluación precisa de la capacidad de descarga real de los aliviaderos es un problema desafiante. La evidencia disponible revela que la capacidad insuficiente en los vertederos es una de las principales razones de las fallas de las presas. Este riesgo se ha exacerbado en los últimos años cuando el cambio climático puede aumentar el pico y el volumen de las inundaciones. Por lo tanto, es esencial estimar con precisión la capacidad real de descarga de los aliviaderos. Los estudios experimentales se han empleado ampliamente para resolver problemas complejos en la ingeniería de aguas y aguas residuales. Durante las últimas siete décadas, se han llevado a cabo extensos estudios experimentales para determinar con precisión el coeficiente de descarga.

El laboratorio de hidráulica de la Universidad César Vallejo dispone del módulo F1-13 el cual será motivo de análisis del presente proyecto ya que si bien es cierto el coeficiente de descarga tiene que ser un valor constante teóricamente hablando, en la práctica hay una ligera variación que podría alterar los resultados.

Dicha problemática me permitió realizar la siguiente pregunta cómo formulación de problema ¿Cómo influye la variación del coeficiente de descarga en el control del caudal por medio de los vertederos? Se establece el objetivo general que consiste en analizar el coeficiente de descarga mediante el módulo F1-13 del laboratorio de hidráulica de la UCV, para lograr esta meta organizamos el estudio tomando en cuenta los siguientes objetivos específicos: Identificar los módulos a utilizar en el laboratorio de hidráulica de la UCV, determinar el coeficiente de descarga utilizando los diversos vertederos, elaborar las curvas de calibración de los diversos vertederos y proponer el manual de practica para el uso del módulo F1-13.

Este proyecto se justifica desde varios puntos de vista los mismos que paso a detallar: teóricamente se determina que al hablar de un coeficiente de descarga se habla de un término constante pero al realizar el análisis con diferentes cargas

hidráulicas el coeficiente de descarga se presentó una ligera variación por lo cual esta investigación servirá para brindar mediante curvas de calibración la aproximación a cada coeficiente de descarga en función de la carga hidráulica; así mismo desde el punto de vista académico se puede decir que la presente investigación mediante sus resultados, puede ser empleado a futuras investigaciones sea para aporte o para motivo de discusión también presenta una justificación práctica donde cada operador del módulo F1-13 tendrá la facilidad mediante un manual obtenido por la presente investigación para la obtención de caudales a precisión y por ultimo pero no menos importante se respalda mediante una justificación socioeconómica que será una pieza importante para el aporte de solución con respecto a los problemas presentados anteriormente sobre recurso hídrico.

El estudio permitió que la hipótesis se planteaba de la siguiente manera: El coeficiente de descarga de los vertederos influye en la determinación del caudal de los diversos afluentes por tal motivo es preponderante determinar a precisión dicho factor debido a la relevancia del cálculo de los caudales.

## II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1 Antecedentes.

(Haghbin, y otros, 2022) La evidencia disponible revela que la capacidad insuficiente en los vertederos es una de las principales razones de las fallas de las presas esto se debe a un problema desafiante de evaluación precisa de la capacidad de descarga real de los aliviaderos. Debido a que el cambio climático puede aumentar el pico y el volumen de las inundaciones este riesgo se ha exacerbado en los últimos años. Lo que se considera que es esencial estimar con precisión la capacidad real de descarga de los aliviaderos. Durante las últimas siete décadas, se han llevado a cabo extensos estudios experimentales para determinar con precisión el coeficiente de descarga. muchos experimentos de laboratorio se han realizado para alcanzar este objetivo, sea con diferentes condiciones de flujo y modelos de poro tipo.

En esta investigación, las capacidades de Support Vector Regression-Invasive Weed Optimization (SVR-IWO), Support Vector Regression (SVR), Gaussian Process Regression (GPR) y Kernel Ridge Regression (KRR) para estimar los coeficientes de descarga de 21 diseños diferentes se investigan los aliviaderos de la gloria de la mañana con el número diferente de rompedores de vórtices. Además, las incertidumbres aleatorias y epistémicas se cuantifican utilizando la teoría clásica de la información mutua y cuatro entropías bayesianas diferentes. El número de Froud ( $Fr$ ), el número de rompedores de vórtice ( $N$ ) y tres parámetros adimensionales que consisten en la altura del agua, la altura del vórtice y el espesor del rompedor sobre el diámetro del aliviadero ( $H/Ds$ ,  $h/Ds$  y  $t/Ds$ , respectivamente), obtenidos a partir de 120 experimentos, se utilizaron como variables de entrada. Los hallazgos revelan que SVRIWO es superior a otros modelos según varias métricas de rendimiento, incluidas  $R$ ,  $RMSE$ ,  $MSE$  y  $MAE$ .

(Gutierrez Rodriguez, y otros, 2018) En su trabajo de tesis denominado “Diseño y construcción de un banco de prueba para realización del ensayo de vertederos y de resalto hidráulico, para el laboratorio de hidráulica de la universidad piloto de Colombia- seccional alto magdalena”, dicha tesis se plantea de manera aplicada la cual es evidenciada mediante resultados, los cuales arrojan los datos para proceder a realizar los respectivos metrados que servirá para analizar los costos que se

utilizaran en la construcción del banco de prueba. El resultado de presupuestado calculado es de \$ 2.469.900,00. proyectada para que se construya en cuatro meses. Es necesario que, al momento de la toma de datos para el ensayo de vertedero, dejar estabilizar por unos minutos el flujo de agua sobre el canal, para que con esto se puedan obtener unas precisas medidas de la lectura de la carga de H. Ese notable la eficacia de Los vertederos de cresta delgada actuando como herramienta de medición para el caudal son eficaces, pero existen variables que no lograría un estudio con precisión, un ejemplo es la densidad del agua. Para la succión que brindará apoyo a la circulación del fluido se optó por un motor de 1 Hp.

(Leaño Paucar, 2021) Mediante su trabajo de tesis denominado “Diseño de vertederos hidráulicos triangulares, rectangulares y combinados en el entorno rural del sector Quives, km 40 Lima – Canta, año 2021” tuvo como objetivo Realizar el Diseño de Vertederos Hidráulicos triangulares, rectangulares y combinados en el Entorno rural del sector Quives, Km 40 Lima-Canta, año 2021, utilizando un canal con pendientes variable. El diseño de los vertederos hidráulicos, se construyeron con diversos materiales para verificar en laboratorio sus coeficientes de descarga, encontrando como resultados que el caudal que se utilizó en las pruebas correspondientes oscila entre 0.669 a 1.023 además se determinó que el coeficiente de descarga para vertedero rectangular fue de 0.586 y para el vertedero triangular de 90° se obtuvo 0.699 llegando a la conclusión, que los coeficientes de descarga de los vertederos varían por la influencia de sus dimensiones, temperatura y forma.

(Quispe Lozano, y otros, 2019) Mediante su trabajo de tesis denominado “Influencia de vertederos del tipo escalonado para mejorar la disipación de energía considerando variación de la longitud de huella con caudal constante”, el objetivo de la tesis fue Comprobar analíticamente y experimentalmente la disipación de energía en vertederos del tipo escalonado variando su longitud de huella. El autor plantea que el uso de vertederos del tipo escalonado con variantes en su longitud de huella logrará el mejoramiento de la disipación de la energía llegando a comprobar mediante la construcción de dos prototipos, los cuales tienen la forma de los vertederos planteados( MP01-3.50x2.00x2.00 m MP02-3.00x2.00x2.00m) la velocidad de cada prototipo logra tener aumento por ejemplo el primer prototipo

logra disminuir de 0.386 m/s y a 0.358 m/s mientras que el segundo prototipo aumenta de 0.456 m/s a 0.557 m/s además la investigación arroja como resultado la pérdida de energía En el prototipo de  $\Delta E = -0.003$  m y en el prototipo 02,  $\Delta E = -0.021$ . El objetivo puede ser logrado mediante el correcto diseño del vertedero escalonado. Para lograr mejores resultados sobre la disipación de la energía la contra huella debe disminuir su altura, eso logra que a su vez la pendiente del vertedero disminuya.

(Salcedo Mendoza, 2017) Menciona en su proyecto “Investigación del comportamiento hidráulico del coeficiente de descarga de vertederos de flujo libre.” la elaboración de un canal de pendiente variable de 12 m de largo, 0.456 m de ancho y 0.52 m de altura para evaluar el coeficiente de descarga, a dicho canal se le ajusta un aliviadero de perfil creager. Se diseño y construyó dos tipos de vertederos de pared delgada: un vertedero rectangular y otro triangular para la medición del caudal aguas abajo del aliviadero la construcción tiene justificación la cual se basa en que el canal puede ser transportado de modo que se puede realizar los análisis en diferentes alturas (1420, 2360 msnm), que consiste en realizar el análisis en un laboratorio inmóvil ubicado en una altura determinada.

(Carpio Quispe , 2021) Mediante su trabajo de tesis denominado “, el objetivo que presento la tesis consiste en Diseñar el vertedero de demasías de la presa Sutunta con mejor comportamiento hidráulico en la disipación de energía”. Presentando como hipótesis que al diseñar el vertedero de demasías de la presa Sutunta con mejor comportamiento hidráulico contribuye en la mejora de la disipación de energía. En esta tesis se ponen a prueba 5 tipos de vertederos analizados en caudales de 0.0033 m<sup>3</sup>/s, 0.0015 m<sup>3</sup>/s y 0.0011 m<sup>3</sup>/s en los cuales de los cuales el mas efectivo resulta ser el prototipo que tiene como característica de un vertedero con dados deflectores, este tipo de vertedero reduce la energía en un |43.02 % para un caudal de 0.0033 m<sup>3</sup>/s, 76.32 % para un caudal de 0.0015 m<sup>3</sup>/s y 75.88% para un caudal de 0.0011 m<sup>3</sup>/s.

(Riojas Ortiz, 2018) En su trabajo de tesis denominado “Análisis del coeficiente de descarga para diferente carga hidráulica en dos vertederos de pared gruesa tipo cimacio del río Chonta Cajamarca” en el cual su objetivo consiste en Analizar el coeficiente de descarga para diferente carga hidráulica en dos vertederos de pared

gruesa tipo cimacio del río Chonta Cajamarca. Basándose en que El coeficiente de descarga en los dos vertederos de pared gruesa tipo cimacio del río Chonta presenta tendencia ascendente, es decir, aumentan cuando el valor de P/H aumenta. Mediante fórmulas de apoyo logran obtener resultados para posteriormente relacionar el coeficiente de descarga con la carga hidráulica, estos estudios fueron realizados en el vertedero Tartar y en el vertedero 7 - Salto Sky, resultando las siguientes funciones respectivamente,  $C = 0.0016 x^2 + 0.0063x + 1.7344$  y  $C = 0.0001 + 0.186 + 1.3976$ . En esto se puede comprobar la hipótesis debido a que los dos casos se obtienen funciones de manera creciente.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1 Medición de Caudales**

(AYC, 2018) La finalidad de la medición de caudales está relacionada con el control de las crecidas ya que al no ser controlados ocasionan daños además de la falta de aprovechamiento del recurso hídrico.

Para ello respecto a la problemática de medición de caudales son planteados como solución los vertederos hidráulicos de los cuales en esta investigación se analizarán las alteraciones de medición debido a la variación del coeficiente de descarga de vertederos de pared delgada de forma triangular rectangular y trapezoidal, dicha investigación aportara información a futuras investigaciones.

### **2.2.2 Vertederos hidráulicos.**

(HIDRAHULICA, 2021) Un vertedero hidráulico es una estructura la cual sirve como pilar para el desarrollo del transporte del fluido hídrico de manera controlada o libre de un río, mediante dicha obra de arte obtemos una correcta medición de los caudales que van siendo procesados, cada vertedero cumple diferente función acorde a su forma o geometría, la cual se determina de acuerdo a estudios pasados con respecto al rango de caudales de un determinado cauce.

(Rocha Felices, 2017) El vertedero ha sido definido por Balloffet como *“una abertura (o mejor, escotadura) de contorno abierto, practicada en la pared de un depósito, o bien en una barrera colocada en un canal o río, y por la cual escurre o rebasa el líquido contenido en el depósito, o que circula por el río o canal”*

(Rocha Felices, 2019) Los vertederos hidráulicos son un útil instrumento para la medición de caudales.

La gran utilidad de los vertederos se ve influenciada hasta en caudales pequeños.

Acerca de los vertederos que serán analizados según rocha comenta que una importante diferencia entre los vertederos triangulares con los vertederos rectangulares se determina mediante la magnitud del caudal a medir por ejemplo para medir caudales pequeños el vertedero indicado sería el triangular a diferencia de medir un caudal alto se recomienda un vertedero rectangular además de ello geoméricamente Una fusión entre vertedero rectangular con triangular nos da como resultado un vertedero trapezoidal.

### **2.2.3 Clasificación de vertederos.**

(Rocha Felices, 2017) Los vertederos se clasifican según su forma geométrica, según su ancho de cresta, por los niveles de aguas abajo, por las condiciones laterales, por su inclinación con respecto a la corriente, además de ello al pasar del tiempo se van presentando nuevos modelos en relación a las problemáticas de ocasión.

#### **2.2.3.1 Vertederos por su forma geométrica.**

(Rocha Felices, 2017) Los vertederos según su forma geométrica se clasifican en vertedero triangulares, rectangulares trapezoidales, circulares. Van variando de acuerdo a la geometría de diseño.

#### **2.2.3.2 Vertederos según su ancho de cresta.**

(Rocha Felices, 2017) Los vertederos según su ancho de cresta se clasifican en vertederos de pared delgada y vertederos de pared gruesa. La diferencia característica del vertedero de pared delgada con respecto al vertedero de pared gruesa, trata que cuando el espesor del vertedero es menor a  $2H/3$  se considera un vertedero de pared delgada, los vertederos con espesor de cresta mayor a  $2H/3$  se considera vertedero de pared gruesa.

#### **2.2.3.3 Vertederos por los niveles aguas abajo.**

(Rocha Felices, 2017) Este tipo de vertedero es caracterizado por el nivel de aguas abajo que es superior al de la cresta.



#### 2.2.3.4 Vertederos por las condiciones laterales.

(Rocha Felices, 2017) Es caracterizado por presentar o no presentar contracciones laterales.

#### 2.2.3.5 Vertederos por su inclinación con respecto a la corriente.

(Rocha Felices, 2017) Los vertederos en su mayoría son verticales pero este tipo de vertederos van caracterizados por su inclinación respecto a la corriente.

### 2.2.4 Descripción de los vertederos a analizar.

los elementos de un vertedero van a variar de acuerdo a cada tipo de vertedero en este caso se mencionarán los tipos de vertederos que se utilizarán en la investigación. El presente proyecto está dirigido al análisis en vertederos de pared delgada los cuales se clasifican por su geometría en:

#### 2.2.4.1 Vertederos de pared delgada de forma triangular.

Anteriormente se mencionó que los vertederos triangulares presentaban una ventaja con respecto a los vertederos rectangulares basado en la medición de caudales pequeños. La descripción grafica del vertedero triangular se detalla en la figura 1.

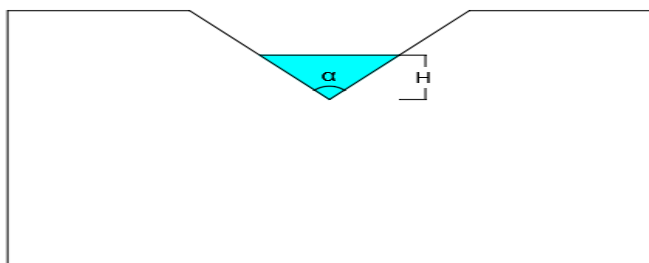


Figura 1. Vertedero triangular.

Fuente: elaboración propia.

Dónde H representa la carga hidráulica y  $\alpha$  el ángulo de abertura. (Mutual Holding, 2021) El vertedero de placa delgada triangular como se mencionó anteriormente es un dispositivo de medición de flujo preciso adecuado especialmente para caudales pequeños. Referente a un vertedero triangular, el caudal se puede expresar como:

$$Q = Cd * \frac{8}{15} * \tan(\alpha/2) * \sqrt{2g} * H^{\frac{5}{2}}$$

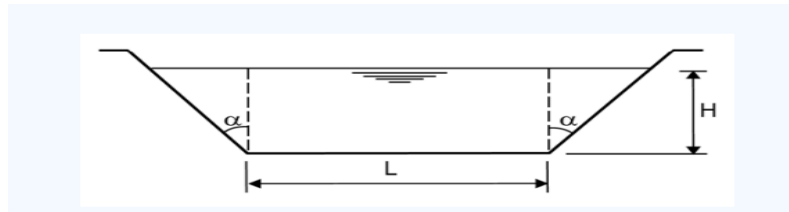


$$Cd = \frac{3 * Qt}{2 * L * \sqrt{2g} * H^{\frac{3}{2}}}$$

Dónde g representa a la gravedad con un valor de 9.81 m/s<sup>2</sup> y Cd el coeficiente de descarga del vertedero (Rocha Felices, 2019)

### 2.2.4.3 Vertederos de pared delgada de forma trapezoidal.

La descripción grafica del vertedero trapezoidal se detalla en la figura 3.



**Figura 3.** Vertedero trapezoidal

Fuente: Hidráulica de Tuberías y Canales, Rocha.

La sección trapezoidal se deduce de una función de un vertedero triangular con un vertedero rectangular presentando la siguiente formula fusionada:

$$Q = Cd * \frac{2}{3} * L * \sqrt{2g} * H^{\frac{3}{2}} + Cd * \frac{8}{15} * \tan(\alpha) * \sqrt{2g} * H^{\frac{5}{2}}$$

Reduciendo

$$Q = (Cd * \sqrt{2g}) * (\frac{2}{3} * L * H^{\frac{3}{2}} + \frac{8}{15} * \tan(\alpha) * H^{\frac{5}{2}})$$

Resultando al despejar:

$$Cd = \frac{Qt}{(\sqrt{2g}) * (\frac{2}{3} * L * H^{\frac{3}{2}} + \frac{8}{15} * \tan(\alpha) * H^{\frac{5}{2}})}$$

### 2.2.5 Coeficiente de descarga.

Al hablar de coeficiente de descarga nos dirigimos hacia un valor adimensional la cual aporta para el cálculo de caudales, los cuales por teoría deben ser constantes sin embargo en la presente investigación se comprobará que existe variación en los coeficientes de descarga la cual influye en la medición de caudales por medio de vertederos.

(Calvert, 2003) El coeficiente de descarga es la relación de caudal real entre en caudal teórico como se menciona en la siguiente ecuación:

$$Cd = \frac{\text{Caudal Real}}{\text{Caudal teorico.}}$$

(Mercado, y otros, 2014) “El coeficiente de descarga adopta la forma covariante que se deriva del teorema de Torricelli o vertedor de cresta ancha”

Para determinar el coeficiente de descarga en uno de los factores de la fórmula de medición de caudales es la gravedad; Para lo cual tomamos la gravedad de la tierra con un valor de 9.81 m/s (Newton, 1867)

### **2.2.6 Modulo F1-13**

(ARMFIELD, 2020) El accesorio Flow Over Weirs consta de cinco elementos básicos, utilizados junto con el canal de flujo, en la parte superior del banco moldeado del Banco Hidráulico. Se proporcionan placas de vertedero de diferentes formas que permiten la familiarización y la comparación con la teoría.

Se desenrosca un conector de liberación rápida en la base del canal y se enrosca una boquilla de suministro en su lugar.

Un deflector de amortiguación se ubica en ranuras en las paredes del canal. La combinación de la boquilla de entrada y el deflector amortiguador promueven condiciones de flujo suaves en el canal.

Un calibrador Vernier que mide a través de un elemento de Garfield o punta está montado en un soporte de instrumentos, que está ubicado en los canales laterales de la parte superior moldeada. El transportador se puede mover a lo largo de los canales hasta la posición de medición requerida.

Los vertederos que se van a probar se sujetan al soporte del vertedero en el canal con tuercas de mariposa. Las placas de vertedero de acero inoxidable incorporan espárragos cautivos para facilitar el montaje.

## **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1 Tipo de investigación:**

La presente investigación es de tipo aplicada, (lifeder, 2021) La investigación aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es

conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas.

### **3.1.2 Diseño de investigación:**

(QuestionPro, 2022) El diseño de investigación hace referencia a las técnicas o métodos que el investigador crea conveniente. La presente investigación es de diseño experimental. El diseño experimental consiste en la manipulación de una o más variables independientes, para evaluar lo que sucede en una o más variables dependientes y las unidades de estudio son asignadas al azar (Westreicher, 2021)

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1 Variable independiente.**

(Castillo Mimensa, 2019) La variable independiente es la que va ser manipulada en la investigación, la presente investigación menciona cómo variables independientes a :

- Vertedero triangular: (Matamoros, 2021/2022) Para medir pequeños gastos, el vertedero triangular es más preciso que el rectangular, puesto que, para un mismo caudal, los valores de h son mayores.
- Vertedero rectangular: (Spiegato, 2022) El término vertedero rectangular se refiere a un tipo específico de vertedero con una muesca rectangular cortada en el borde superior.
- Vertedero trapezoidal: El vertedero trapezoidal hace referencia a una geometría de un trapecio isósceles invertido.

### **3.2.2 Variable dependiente.**

(Castillo Mimensa, 2019) La variable dependiente es la que va a ser afectada por la manipulación de la variable independiente, la presente investigación menciona cómo variable dependiente a :

Coeficiente de descarga: (Calvert, 2003) El coeficiente de descarga es la relación de caudal real entre en caudal teórico como se menciona en la siguiente ecuación:

$$Cd = \frac{\text{Caudal Real}}{\text{Caudal teorico.}}$$

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población y muestra:**

(Matemente, 2022) Se define cómo población al objeto de estudio mientras que la muestra es una pequeña porción que se extrae de la población, para esta investigación la población y muestra serán el mismo objeto de estudio el cual presenta a los distintos flujos que se van a medir por medio de los vertederos utilizados.

#### **3.3.2. Muestreo:**

(Westreicher, 2021) El muestreo es el proceso de selección de muestra, pero como se mencionó anteriormente que para esta investigación la población y muestra serán el mismo objeto de estudio, El muestreo hace mención a los distintos niveles de agua que pasan por los vertederos triangulares, rectangulares, trapezoidales en el laboratorio de hidráulica de la Universidad César Vallejo. En este caso se medirá los niveles de dos maneras con Garfield o con punta.

#### **3.3.3 Unidad de análisis:**

(Tesis y Masters, 2021) Hace mención a la selección de población a elegir, en esta tesis se presenta a vertederos triangulares, rectangulares, trapezoidales en el laboratorio de hidráulica de la Universidad César Vallejo.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos:**

(Peña, 2020) las Técnicas de recolección de datos se refiere a los diferentes tipos de estrategias que se emplean para recolectar según el ingenio del investigador para la presente investigación la técnica se basa en la observación directa.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:**

(Reis Digital, 2022) Los Instrumentos de recolección de datos Se refiere a las herramientas que servirán para la recolección de datos, en este caso el instrumento utilizado para recolectar los datos fue por medio de formatos manuales y electrónicos elaborados con la ayuda del software Excel.

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos de la presente investigación fueron realizados en el laboratorio hidráulica ubicado en la Universidad Cesar Vallejo que se encuentra ubicada en el

km 3.5 de la carretera Pimentel en La Provincia de Chiclayo que pertenece al departamento de Lambayeque – Perú. (Google Maps, 2022) El laboratorio de hidráulica antes mencionado cuenta con el módulo F1-13 que será objeto de investigación con respecto a cada coeficiente de descarga en distintos vertederos para lo cual paso a detallar el proceso realizado para la investigación:

### **3.5.1 Operación del módulo F1-13.**

Como se mencionó anteriormente en el marco teórico de un breve manual del F1-13 (Armfield) basándome en ello y además de una asesoría reforzada al manual realizaré la toma de data para cada vertedero.

#### **3.5.1.1 Operación del módulo F1-13 en vertederos.**

Paso 01: Se procede a la instalación de cada vertedero en el módulo f1-13 obteniendo un resultado como detalla la Figura 4.



**Figura 4.** Instalación de vertedero.

Fuente: elaboración propia.

Paso 02: Se enciende el módulo F1-13 para luego enviar un caudal para luego tomar la medida de su carga hidráulica a su vez se tomará el caudal que pasa por el vertedero.



**Figura 5.** Encendido del módulo F1-13.

Fuente: elaboración propia.

Paso 03: Se mide los caudales para ello se utilizará un cronometro que controlara el tiempo en que el chorro logra una cierta cantidad de volumen de agua, dicha toma de data se analiza por cada 5 litros por cada 5 veces, la cantidad es medida mediante un el elemento del módulo F1-13 que se muestra en la figura 6.



**Figura 6.** Medidor de litros del Módulo f1-13.

Fuente: elaboración propia.



Para medir el tiempo en con respecto al medidor de litros se utilizó un cronometro para lo cual en cada medida se tomará la cantidad de los minutos con los segundos, para posteriormente expresar el tiempo en minutos en sistema decimales, esto servirá para lograr calcular el caudal, para ello se divide el volumen(litros) entre el tiempo(minutos), teniendo los 5 caudales se procede a promediar los 5 caudales para obtener el caudal de la muestra. (S&P, 2017)



**Figura 7.** Control del tiempo.

Fuente: elaboración propia (créditos: Estudiante de Ing. Civil-Ucv)

Pero para lograr hallar el coeficiente de descarga la unidad del caudal debe ser expresada en  $m^3/s$ , para lo cual el caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en  $m^3/s$  mediante el software Excel. (Armfield)

Después de ello se aumenta el caudal mediante un mecanismo para realizar el mismo proceso.

Esta la actividad la realizó diez veces para hallar diez diferentes caudales.

La medición de la carga hidráulica tendrá dos tipos de medición una con un elemento de forma de gancho y una con elemento de punta. Siendo un total de 20 muestra por vertedero.

### 3.5.1.2 Medición de carga hidráulica.

La carga hidráulica se mide mediante un limnómetro compuesto por un vernier con una calibración de 0.1 mm El cual es presentado en la figura 08. para ello en el vernier se toma la lectura de la regla con la lectura del nonio para lo cual la medición se expresa mediante la siguiente formula: [(lectura de la regla) +((lectura del nonio) /10)] dicha medida resulta expresada en milímetros. (Escobar, 2021)



**Figura 8.** Vernier tomando medida de 30.9 mm.

Fuente: elaboración propia.

En este ejemplo de toma de data se presenta una medida de .0309 m El cual es presentado en la figura 9 en una imagen adaptada mediante zoom de la figura 8.



**Figura 9.** Vernier tomando medida de 30.9 mm. (zoom de figura 8)

Fuente: elaboración propia.

Pues si bien es cierto el rango de medida en la regla derecha se da una lectura entre 30 y 31 mm, pero mediante la regla izquierda realizo la observación de coincidencia con la regla derecha la cual arroja un valor de 9 por lo tanto el valor

tomado de la carga hidráulica se halla sumando el valor de 30 con 0.9 arrojando un valor de 30.9 mm que equivale a 0.039 m.

### **3.5.2 Realizar formatos manuales y electrónicos elaborados con la ayuda del software Excel.**

(Lopez Jurado, 2021) Una Hoja de cálculo en Excel permite manipular variables para la obtención de cálculos a conveniencia del investigador según las fórmulas insertadas.

Se realizaron 6 archivos de Excel con un formato cuasi similar los cuales van incluidos en los anexos. Estos archivos realizarán la función de instrumentos de recolección de datos generando las diversas tablas que se harán mención en los resultados.

### **3.5.3 Realizar las curvas de calibración.**

(Angarcia, 2017) Una curva de calibración es una representación gráfica dónde se determina la relación entre las variables.

Cada curva de calibración es obtenida mediante un gráfico de dispersión donde se tomarán los valores de la carga hidráulica en el eje x mientras que los coeficientes de descarga se ubican en el eje y. La curva de calibración será de utilidad para regular la variación del coeficiente de descarga según cada carga hidráulica de manera que en investigaciones futuras se logre calcular el caudal mediante las formula teóricas.

### **3.5.4 Elaboración de Manual F1-13.**

## **3.6. Método de análisis de datos:**

(Conexión Esan , 2021) Cada método de análisis aporta a la mejora de decisiones en la investigación en esta investigación. En esta investigación el método de análisis está basado en el empleo de las fórmulas mencionadas en el marco teórico para determinar los distintos coeficientes de descarga.

## **3.7. Aspectos éticos**

(Salas Valdivia, y otros, 2022) Alguna referencia con respecto a los aspectos éticos de las investigaciones científicas que han de considerarse para el desarrollo de forma metodológica, ética y legalmente para que aporte valor aceptable de acuerdo

a las regulaciones y normas nacionales e internacionales son los aspectos fundamentales de la ética.

La presente investigación fue realizada dentro de valores éticos tales como la honestidad, libertad, transparencia, debido a que se tomaron los datos tal y como se obtuvieron es decir sin ninguna manipulación.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Identificar los módulos a utilizar en el laboratorio de hidráulica de la UCV.**

#### **4.1.1 Modulo F1-13**

Mediante un breve manual del módulo F1-13 y además de una asesoría reforzada al manual logré identificar el proceso correcto para utilizar el módulo f1-13 dichos procedimientos son detallados en el ítem 3.5, lo cual con el conocimiento obtenido sobre la operación del módulo F1-13 procederé a la elaboración de un manual para que sea utilizado en investigaciones futuras.

#### **4.1.2 Vertedero triangular.**

(ARMPFIELD, 2020) cada una de las placas del vertedero es de acero inoxidable que se incorporan espárragos cautivos para facilitar el montaje; En la fórmula de medición de caudales se presenta en uno de los factores la tangente del Angulo de abertura, el lo cual se pasa a detallar:

##### **4.1.2.1 Angulo de abertura del vertedero.**

Para que el Excel logré calcular correctamente se debe insertar el valor del Angulo en el sistema radial. en la tabla 1 detalla la medida del ángulo de abertura que será de estudio en la investigación. que será de estudio en la investigación.

**Tabla 1.** Angulo de abertura de vertedero triangular.

ANGULO (SEXAGESIMALES)	90
ANGULO (RADIANES)	1.570796327

Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.3 Vertedero rectangular.**

(ARMPFIELD, 2020) cada una de las placas del vertedero es de acero inoxidable que se incorporan espárragos cautivos para facilitar el montaje. En la fórmula de medición de caudales se presenta en uno de los factores la longitud del vertedero,

#### 4.1.3.1 Longitud del vertedero.

para que el Excel lo logré calcular correctamente se debe insertar el valor en milímetros en la tabla 2 se detalla la medida de la longitud que será de estudio en la investigación.

**Tabla 2.** longitud del vertedero rectangular.

Longitud del Vertedero (milímetros)	30
Longitud del Vertedero (metros)	0.03

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.4 Vertedero Trapezoidal.

(ARMFIELD, 2020) cada una de las placas del vertedero es de acero inoxidable que se incorporan espárragos cautivos para facilitar el montaje. En la fórmula de medición de caudales se presenta entre los factores a la longitud del vertedero y ángulo de abertura en cada extremo.

##### 4.1.4.1 Longitud del vertedero.

Para que el Excel lo logré calcular correctamente se debe inserta el valor en milímetros en la tabla 3 se detalla la medida de la longitud que será de estudio en la investigación.

**Tabla 3.** longitud del vertedero trapezoidal.

Longitud del Vertedero (milímetros)	30
Longitud del Vertedero (metros)	0.03

Fuente: elaboración propia.

##### 4.1.4.1 Angulo extremo de vertedero.

Para que el Excel logré calcular correctamente se debe insertar el valor del Angulo en el sistema radial. En la tabla 4 detalla la medida del ángulo de abertura en cada extremo del trapecio que será de estudio en la investigación.

**Tabla 4.** Angulo extremo de vertedero trapezoidal.

ANGULO (SEXAGESIMALES)	45
ANGULO (RADIANES)	0.785398163

Fuente: elaboración propia.

## 4.2 determinar el coeficiente de descargas de cada vertedero.

### 4.2.1 Coeficiente de descargas vertederos Triangulares.

#### 4.2.1.1 Medición con Garfield.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0172 m,0.0181 m,0.0226 m,0.0235 m,0.032 m,0.0358 m,0.0361 m,0.037 m,0.039 m,0.0409 m.

Para cada carga hidráulica se tomó la medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000598 m<sup>3</sup>/s, 0.0000678 m<sup>3</sup>/s, 0.0001152 m<sup>3</sup>/s, 0.0001203 m<sup>3</sup>/s, 0.0002501 m<sup>3</sup>/s,0.0003581 m<sup>3</sup>/s, 0.0003757 m<sup>3</sup>/s, 0.0003676 m<sup>3</sup>/s, 0.0004232 m<sup>3</sup>/s, 0.0004796 m<sup>3</sup>/s. Cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra. Los resultados de cada coeficiente de descarga se detallan en la tabla. Los resultados de cada coeficiente de descarga se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5.** Coeficientes de descarga de Vertedero triangular (Garfield)

	Caudal	Carga Hidráulica	Coeficiente de descarga
muestra 01	0.0000598 m <sup>3</sup> /s	0.0172 Metros	<b>0.653</b>
muestra 02	0.0000678 m <sup>3</sup> /s	0.0181 Metros	<b>0.651</b>
muestra 03	0.0001152 m <sup>3</sup> /s	0.0226 Metros	<b>0.635</b>
muestra 04	0.0001203 m <sup>3</sup> /s	0.0235 Metros	<b>0.602</b>
muestra 05	0.0002501 m <sup>3</sup> /s	0.0320 Metros	<b>0.578</b>
muestra 06	0.0003581 m <sup>3</sup> /s	0.0358 Metros	<b>0.625</b>
muestra 07	0.0003757 m <sup>3</sup> /s	0.0361 Metros	<b>0.642</b>
muestra 08	0.0003676 m <sup>3</sup> /s	0.0370 Metros	<b>0.591</b>
muestra 09	0.0004232 m <sup>3</sup> /s	0.0390 Metros	<b>0.596</b>
muestra 10	0.0004796 m <sup>3</sup> /s	0.0409 Metros	<b>0.600</b>

Fuente: elaboración propia.

En un documento de Word se visualiza el proceso detallado de la obtención de los datos de cada muestra (VER ANEXO 11)

#### 4.2.1.2 Medición con punta

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0119 m ,0.01895 m ,0.0202m ,0.0243m ,0.02645m ,0.03m ,0.0331m ,0.03335m ,0.03715m y 0.03995m

Para cada carga hidráulica se tomó la medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000265 m<sup>3</sup>/s, 0.0000832 m<sup>3</sup>/s,0.0000954 m<sup>3</sup>/s, 0.0001399 m<sup>3</sup>/s,0.0001756 m<sup>3</sup>/s,0.0002481 m<sup>3</sup>/s, 0.0003017 m<sup>3</sup>/s,0.0003104 m<sup>3</sup>/s,0.0003934 m<sup>3</sup>/s y 0.0004760 m<sup>3</sup>/s. Cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra. Los resultados de cada coeficiente de descarga se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6.** Coeficientes de descarga de Vertedero triangular (Punta)

	Caudal	Carga Hidráulica	Coeficiente de descarga
muestra 01	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.01190 Metros	<b>0.727</b>
muestra 02	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.01895 Metros	<b>0.713</b>
muestra 03	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.02020 Metros	<b>0.696</b>
muestra 04	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.02430 Metros	<b>0.643</b>
muestra 05	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.02645 Metros	<b>0.653</b>
muestra 06	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.03000 Metros	<b>0.674</b>
muestra 07	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.03310 Metros	<b>0.641</b>
muestra 08	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.03335 Metros	<b>0.647</b>
muestra 09	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.03715 Metros	<b>0.626</b>
muestra 10	0.0000265 m <sup>3</sup> /s	0.03995 Metros	<b>0.632</b>

Fuente: elaboración propia.

En un documento de Word se visualiza el proceso detallado de la obtención de los datos de cada muestra (VER ANEXO 11)

#### 4.2.2 Coeficiente de descargas vertederos Rectangulares

##### 4.2.2.1 Medición con Garfield.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.01115 m,0.0142 m,0.0207 m,0.0265 m,0.0294 m,0.0304 m,0.0337 m,0.0474 m,0.0538 m,0.0619 m.

Para cada carga hidráulica se tomó la medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000683 m<sup>3</sup>/s,0.0000995 m<sup>3</sup>/s,0.0001747 m<sup>3</sup>/s,0.0002397 m<sup>3</sup>/s,0.0002782 m<sup>3</sup>/s,0.0003003 m<sup>3</sup>/s,0.0003496 m<sup>3</sup>/s,0.0005873 m<sup>3</sup>/s,0.0007281 m<sup>3</sup>/s,0.0008669 m<sup>3</sup>/s. Cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra. Los resultados de cada coeficiente de descarga se detallan en la tabla 7.

**Tabla 7.** Coeficientes de descarga de Vertedero Rectangulares (Garfield)

	Caudal	Carga Hidráulica	Coeficiente de descarga
muestra 01	0.0000683 m <sup>3</sup> /s	0.0112 Metros	<b>0.655</b>
muestra 02	0.0000995 m <sup>3</sup> /s	0.0142 Metros	<b>0.664</b>
muestra 03	0.0001747 m <sup>3</sup> /s	0.0207 Metros	<b>0.662</b>
muestra 04	0.0002397 m <sup>3</sup> /s	0.0265 Metros	<b>0.627</b>
muestra 05	0.0002782 m <sup>3</sup> /s	0.0294 Metros	<b>0.623</b>
muestra 06	0.0003003 m <sup>3</sup> /s	0.0304 Metros	<b>0.639</b>
muestra 07	0.0003496 m <sup>3</sup> /s	0.0337 Metros	<b>0.638</b>
muestra 08	0.0005873 m <sup>3</sup> /s	0.0474 Metros	<b>0.642</b>
muestra 09	0.0007281 m <sup>3</sup> /s	0.0538 Metros	<b>0.659</b>
muestra 10	0.0008669 m <sup>3</sup> /s	0.0619 Metros	<b>0.635</b>

Fuente: elaboración propia.

En un documento de Word se visualiza el proceso detallado de la obtención de los datos de cada muestra (VER ANEXO 11)

#### **4.2.2.2 Medición con punta.**

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0044 m,0.0151 m, 0.0185 m,0.0241 m,0.0304 m,0.0352 m,0.0419 m,0.0474 m,0.0527 m,0.0619 m.

Para cada carga hidráulica se tomó la medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000343 m<sup>3</sup>/s,0.0001379 m<sup>3</sup>/s,0.0001768 m<sup>3</sup>/s,0.0002494 m<sup>3</sup>/s,0.0003388 m<sup>3</sup>/s,0.0004062 m<sup>3</sup>/s,0.0005311 m<sup>3</sup>/s,0.0006290 m<sup>3</sup>/s,0.0007410 m<sup>3</sup>/s,0.0009453 m<sup>3</sup>/s. Cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.



Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra. Los resultados de cada coeficiente de descarga se detallan en la tabla 8.

**Tabla 8.** Coeficientes de descarga de Vertedero Rectangulares (Punta)

	Caudal	Carga Hidráulica	Coeficiente de descarga
muestra 01	0.0000343 m3/s	0.0044 Metros	
muestra 02	0.0001379 m3/s	0.0151 Metros	<b>0.839</b>
muestra 03	0.0001768 m3/s	0.0185 Metros	<b>0.793</b>
muestra 04	0.0002494 m3/s	0.0241 Metros	<b>0.752</b>
muestra 05	0.0003388 m3/s	0.0304 Metros	<b>0.722</b>
muestra 06	0.0004062 m3/s	0.0352 Metros	<b>0.694</b>
muestra 07	0.0005311 m3/s	0.0419 Metros	<b>0.699</b>
muestra 08	0.0006290 m3/s	0.0474 Metros	<b>0.688</b>
muestra 09	0.0007410 m3/s	0.0527 Metros	<b>0.691</b>
muestra 10	0.0009453 m3/s	0.0619 Metros	<b>0.693</b>

Fuente: elaboración propia.

En un documento de Word se visualiza el proceso detallado de la obtención de los datos de cada muestra (VER ANEXO 11)

#### **4.2.3 Coeficiente de descargas vertederos Trapezoidales**

##### **4.2.3.1 Medición con Garfield.**

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0075 m, 0.0145 m, 0.0196 m, 0.0254 m, 0.0295 m, 0.0321 m, 0.0345 m, 0.0369 m, 0.0376 m, 0.0399 m.

Para cada carga hidráulica se tomó la medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000699 m3/s, 0.00015 m3/s, 0.0002316 m3/s, 0.0003536 m3/s, 0.0004285 m3/s, 0.0004668 m3/s, 0.0005016 m3/s, 0.0005075 m3/s, 0.0006017 m3/s, 0.0006374 m3/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra. Los resultados de cada coeficiente de descarga se detallan en la tabla 9

**Tabla 9.** Coeficientes de descarga de Vertedero Trapezoidales (Garfield)

	Caudal	Carga Hidráulica	Coeficiente de descarga
muestra 01	0.0000699 m3/s	0.0075 Metros	<b>1.012</b>
muestra 02	0.0001505 m3/s	0.0145 Metros	<b>0.702</b>
muestra 03	0.0002316 m3/s	0.0196 Metros	<b>0.626</b>
muestra 04	0.0003536 m3/s	0.0254 Metros	<b>0.588</b>
muestra 05	0.0004285 m3/s	0.0295 Metros	<b>0.534</b>
muestra 06	0.0004668 m3/s	0.0321 Metros	<b>0.494</b>
muestra 07	0.0005016 m3/s	0.0345 Metros	<b>0.460</b>
muestra 08	0.0005075 m3/s	0.0369 Metros	<b>0.407</b>
muestra 09	0.0006017 m3/s	0.0376 Metros	<b>0.465</b>
muestra 10	0.0006374 m3/s	0.0399 Metros	<b>0.437</b>

Fuente: elaboración propia.

En un documento de Word se visualiza el proceso detallado de la obtención de los datos de cada muestra (VER ANEXO 11)

#### 4.2.3.2 Medición con punta.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0100 m,0.0121 m,0.0151 m,0.0206 m,0.0225 m,0.0267 m,0.0315 m,0.0346 m,0.0376 m,0.0395 m.

Para cada carga hidráulica se tomó la medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000956 m<sup>3</sup>/s,0.0001207 m<sup>3</sup>/s,0.0001602 m<sup>3</sup>/s,0.0002506 m<sup>3</sup>/s,0.0002839 m<sup>3</sup>/s,0.0003645 m<sup>3</sup>/s,0.0004614 m<sup>3</sup>/s,0.0005256 m<sup>3</sup>/s,0.005880 m<sup>3</sup>/s,0.0006273 m<sup>3</sup>/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra. Los resultados de cada coeficiente de descarga se detallan en la tabla 10.

**Tabla 10.** Coeficientes de descarga de Vertedero Trapezoidales (Punta)

	Caudal	Carga Hidráulica	Coeficiente de descarga
muestra 01	0.0000956 m <sup>3</sup> /s	0.0100 Metros	<b>0.852</b>
muestra 02	0.0001207 m <sup>3</sup> /s	0.0121 Metros	<b>0.774</b>
muestra 03	0.0001602 m <sup>3</sup> /s	0.0151 Metros	<b>0.695</b>
muestra 04	0.0002506 m <sup>3</sup> /s	0.0206 Metros	<b>0.618</b>
muestra 05	0.0002839 m <sup>3</sup> /s	0.0225 Metros	<b>0.593</b>
muestra 06	0.0003645 m <sup>3</sup> /s	0.0267 Metros	<b>0.551</b>
muestra 07	0.0004614 m <sup>3</sup> /s	0.0315 Metros	<b>0.506</b>
muestra 08	0.0005256 m <sup>3</sup> /s	0.0346 Metros	<b>0.479</b>
muestra 09	0.0005880 m <sup>3</sup> /s	0.0376 Metros	<b>0.455</b>
muestra 10	0.0006273 m <sup>3</sup> /s	0.0395 Metros	<b>0.439</b>

Fuente: elaboración propia.

En un documento de Word se visualiza el proceso detallado de la obtención de los datos de cada muestra (VER ANEXO 11)

### 4.3 Curvas de Calibración.

#### 4.3.1 vertederos Triangulares.

##### 4.3.1.1 Medición con Garfield.

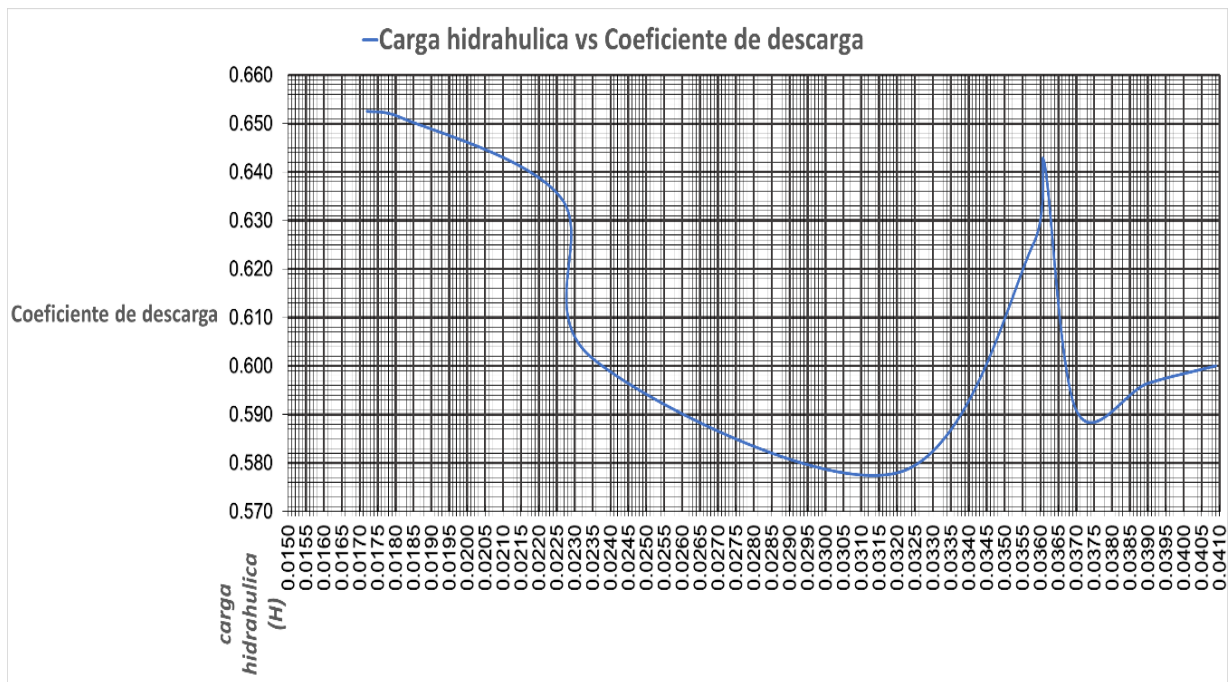
En un gráfico de dispersión se insertan los valores que se detallan en la tabla 11 la cual hace mención a la carga hidráulica en el eje x mientras que los coeficientes de descarga en el eje y.

**Tabla 11.** Valores de H y Cd de muestras de Vertedero triangular (Garfield)

	H	Cd
muestra 01	0.0172	0.653
muestra 02	0.0181	0.651
muestra 03	0.0226	0.635
muestra 04	0.0235	0.602
muestra 05	0.0320	0.578
muestra 06	0.0358	0.625
muestra 07	0.0361	0.642
muestra 08	0.0370	0.591
muestra 09	0.0390	0.596
muestra 10	0.0409	0.600

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 10 se detalla la curva generada mediante la inserción de los valores de la tabla 11:



**Figura 10.** Curva de calibración Vertedero Triangular (Garfield)

Fuente: elaboración propia.

*Nota: El siguiente grafico de la figura 10 que representa la Curva de calibración Vertedero Triangular (Garfield) se podrá imprimir en un formato mas extenso extraído de una hoja de Excel que será colocada en anexos (ver anexo 5 ; hoja 11) de modo que sea de facilidad al momento de hallar el coeficiente de descarga para determinada carga hidráulica. El grafico en el eje x está compuesto por líneas principales con múltiplos de 0.0005 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.0001, en el eje Y hace mención las líneas principales a múltiplos de 0.01 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.001. De esta manera se logrará de determinar el coeficiente de descarga con precisión de 0.001 para cargas hidráulicas con precisión de 0.001.*

#### **4.3.1.2 Medición con punta.**

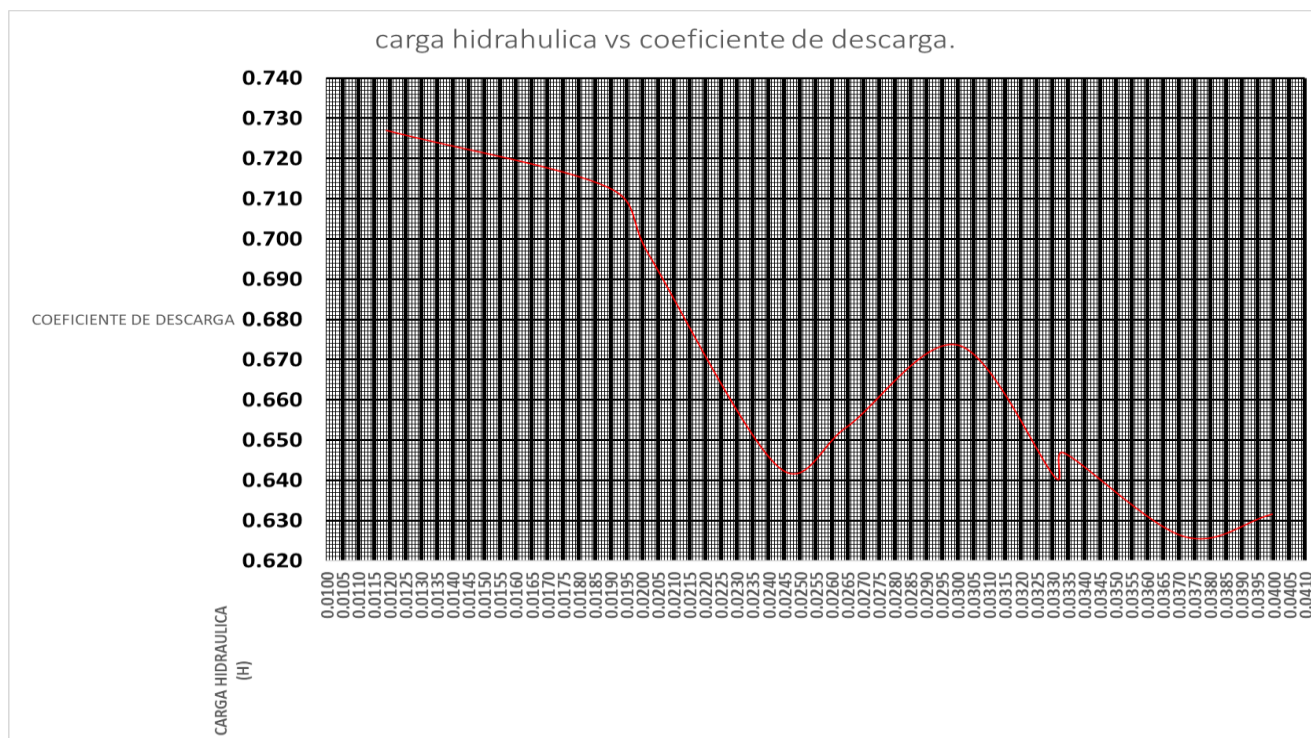
En un gráfico de dispersión se insertan los valores que se detallan en la tabla la cual hace mención a la carga hidráulica en el eje x mientras que los coeficientes de descarga en el eje y.

**Tabla 12.** Valores de H y Cd de muestras de Vertedero triangular(punta)

	H	Cd
muestra 01	0.0119	0.727
muestra 02	0.0190	0.713
muestra 03	0.0202	0.696
muestra 04	0.0243	0.643
muestra 05	0.0265	0.653
muestra 06	0.0300	0.674
muestra 07	0.0331	0.641
muestra 08	0.0334	0.647
muestra 09	0.0372	0.626
muestra 10	0.0400	0.632

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 11 se detalla la curva generada mediante la inserción de los valores de la tabla 12 :



**Figura 11.** Curva de calibración Vertedero Triangular (Punta)

Fuente: elaboración propia.

*Nota: El siguiente gráfico de la figura 11 que representa la Curva de calibración Vertedero Triangular (Punta) se podrá imprimir en un formato más extenso extraído de una hoja de Excel que será colocada en anexos (ver anexo 6 ; hoja 11) de modo que sea de facilidad al momento de hallar el coeficiente de descarga para determinada carga hidráulica. El gráfico en el eje “x” está compuesto por líneas principales con múltiplos de 0.0005 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.0001, en el eje “Y” hace mención las líneas principales a múltiplos de 0.01 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.001. De esta manera se logrará de determinar el coeficiente de descarga con precisión de 0.001 para cargas hidráulicas con precisión de 0.0001.*

### 4.3.2 vertederos rectangulares

#### 4.3.2.1 Medición con Garfield.

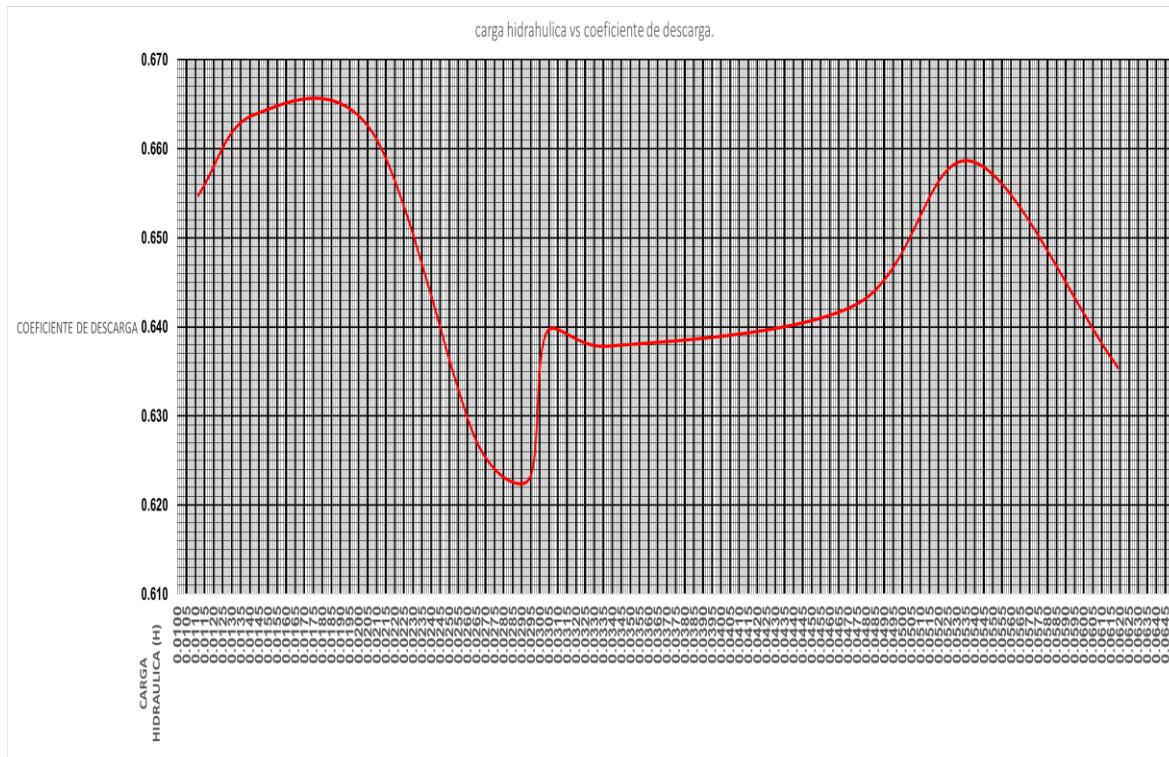
En un gráfico de dispersión se insertan los valores que se detallan en la tabla la cual hace mención a la carga hidráulica en el eje x mientras que los coeficientes de descarga en el eje y.

**Tabla 13.** Valores de H y Cd de muestras de Vertedero rectangular (Garfield)

	H	Cd
muestra 01	0.0112	0.655
muestra 02	0.0142	0.664
muestra 03	0.0207	0.662
muestra 04	0.0265	0.627
muestra 05	0.0294	0.623
muestra 06	0.0304	0.639
muestra 07	0.0337	0.638
muestra 08	0.0474	0.642
muestra 09	0.0538	0.659
muestra 10	0.0619	0.635

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 12 se detalla la curva generada mediante la inserción de los valores de la tabla 13 :



**Figura 12.** Curva de calibración Vertedero Rectangular (Garfield)

Fuente: elaboración propia.

*Nota: El siguiente grafico de la figura 12 que representa la Curva de calibración Vertedero rectangular (Garfield) se podrá imprimir en un formato mas extenso extraído de una hoja de Excel que será colocada en anexos (ver anexo 7 ; hoja 11) de modo que sea de facilidad al momento de hallar el coeficiente de descarga para determinada carga hidráulica. El grafico en el eje “x” está compuesto por líneas principales con múltiplos de 0.0005 los cuales van de manera visible mientras que las líneas secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.0001, en el eje “Y” hace mención las líneas principales a múltiplos de 0.01 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.001. De esta manera se logrará de determinar el coeficiente de descarga con precisión de 0.001 para cargas hidráulicas con precisión de 0.0001 metros.*

#### **4.3.2.2 Medición con punta.**

En un gráfico de dispersión se insertan los valores que se detallan en la tabla la cual hace mención a la carga hidráulica en el eje x mientras que los coeficientes de descarga en el eje y.

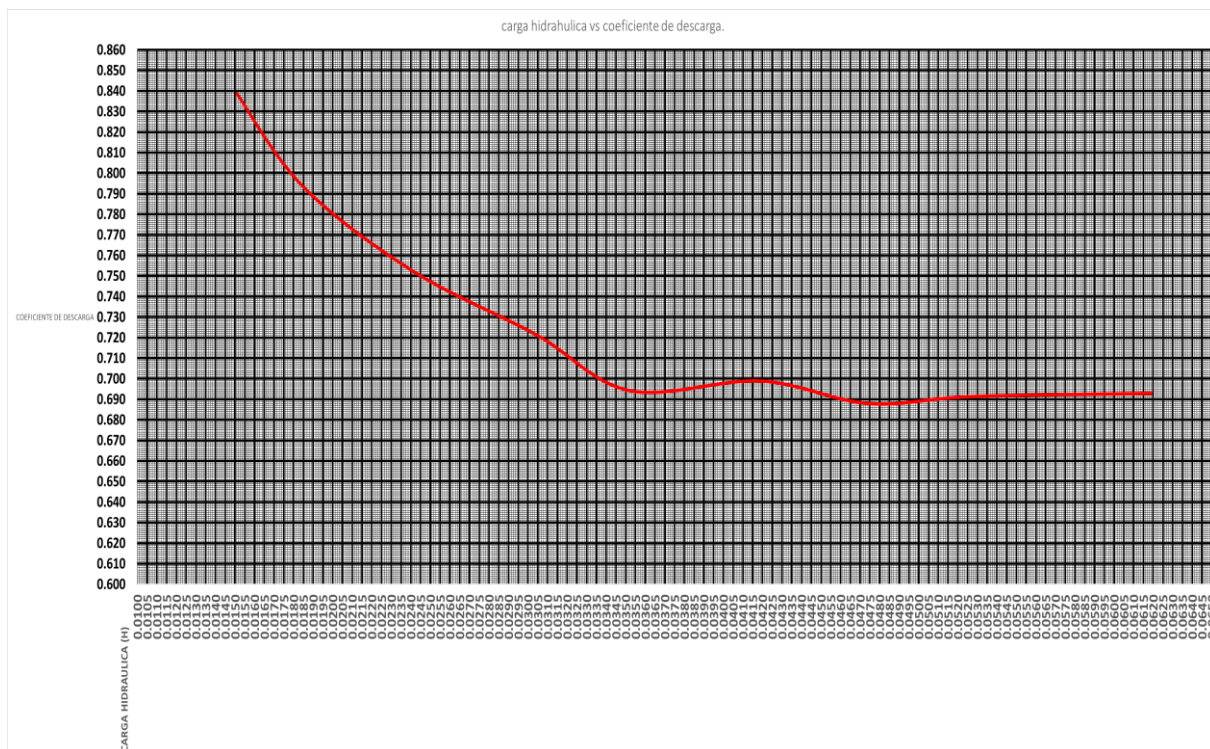
**Tabla 14.** Valores de H y Cd de muestras de Vertedero rectangular (punta)

	H	Cd
muestra 01	0.0044	
muestra 02	0.0151	0.839
muestra 03	0.0185	0.793
muestra 04	0.0241	0.752
muestra 05	0.0304	0.722
muestra 06	0.0352	0.694
muestra 07	0.0419	0.699
muestra 08	0.0474	0.688
muestra 09	0.0527	0.691
muestra 10	0.0619	0.693

Fuente: elaboración propia.



En la Figura 13 se detalla la curva generada mediante la inserción de los valores de la tabla 14 :



**Figura 13.** Curva de calibración Vertedero Triangular (Garfield)

Fuente: elaboración propia.

*Nota: El siguiente grafico de la figura 13 que representa la Curva de calibración Vertedero rectangular (Punta) se podrá imprimir en un formato más extenso extraído de una hoja de Excel que será colocada en anexos (ver anexo 8; hoja 11) de modo que sea de facilidad al momento de hallar el coeficiente de descarga para determinada carga hidráulica. El grafico en el eje “x” está compuesto por líneas principales con múltiplos de 0.0005 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.0001, en el eje “Y” hace mención las líneas principales a múltiplos de 0.01 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.001. De esta manera se logrará de determinar el coeficiente de descarga con precisión de 0.001 para cargas hidráulicas con precisión de 0.0001.*

### 4.3.3 vertederos Trapezoidales.

#### 4.3.3.1 Medición con garfield.

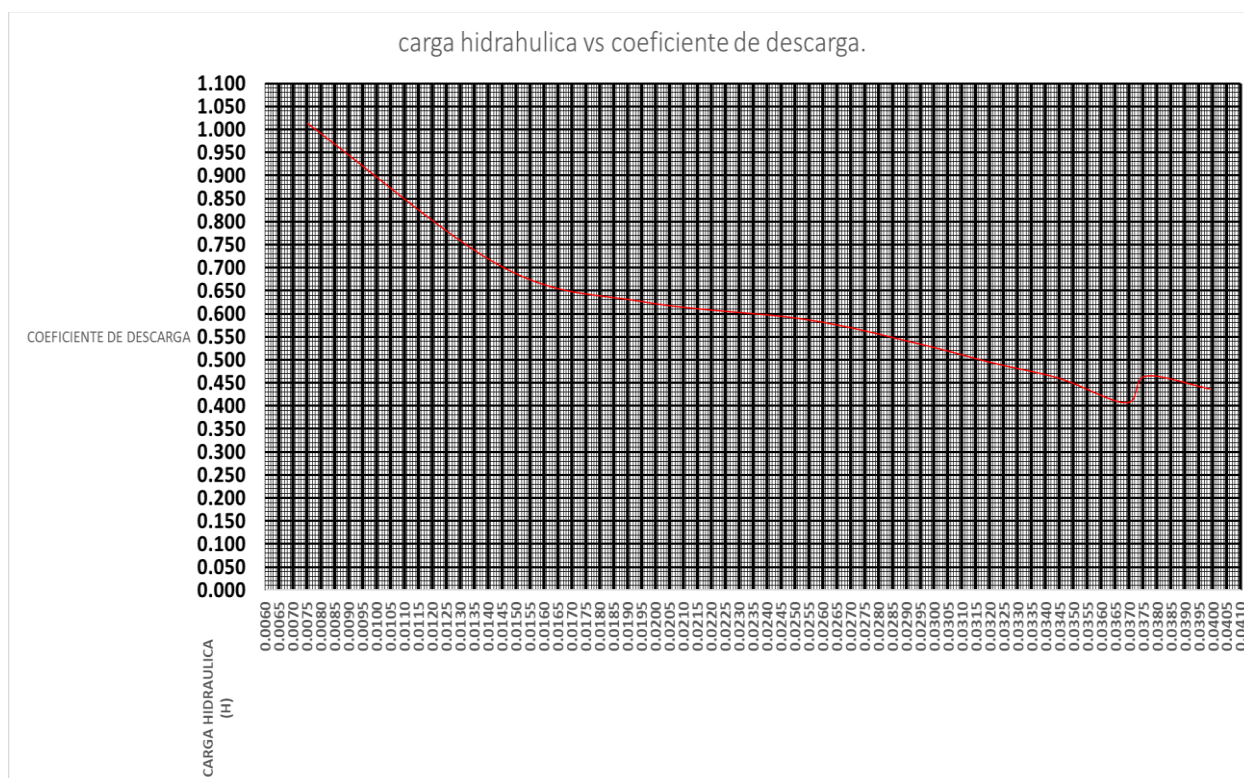
En un gráfico de dispersión se insertan los valores que se detallan en la tabla la cual hace mención a la carga hidráulica en el eje x mientras que los coeficientes de descarga en el eje y.

**Tabla 15.** Valores de H y Cd de muestras de Vertedero trapezoidal (Garfield)

	H	Cd
muestra 01	0.0075	<b>1.012</b>
muestra 02	0.0145	<b>0.702</b>
muestra 03	0.0196	<b>0.626</b>
muestra 04	0.0254	<b>0.588</b>
muestra 05	0.0295	<b>0.534</b>
muestra 06	0.0321	<b>0.494</b>
muestra 07	0.0345	<b>0.460</b>
muestra 08	0.0369	<b>0.407</b>
muestra 09	0.0376	<b>0.465</b>
muestra 10	0.0399	<b>0.437</b>

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 14 se detalla la curva generada mediante la inserción de los valores de la tabla 15 :



**Figura 14.** Curva de calibración Vertedero Trapezoidal (Garfield)

Fuente: elaboración propia.

*Nota: El siguiente grafico de la figura 14 que representa la Curva de calibración Vertedero Trapezoidal (Garfield) se podrá imprimir en un formato mas extenso extraído de una hoja de Excel que será colocada en anexos (ver anexo 9 ; hoja 11) de modo que sea de facilidad al momento de hallar el coeficiente de descarga para determinada carga hidráulica. El grafico en el eje "x" está compuesto por líneas principales con múltiplos de 0.05 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.01, en el eje "Y" hace mención las líneas principales a múltiplos de 0.01 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.001. De esta manera se logrará de determinar el coeficiente de descarga con precisión de 0.01 para cargas hidráulicas con precisión de 0.0001.*

### 4.3.3.2 Medición con punta.

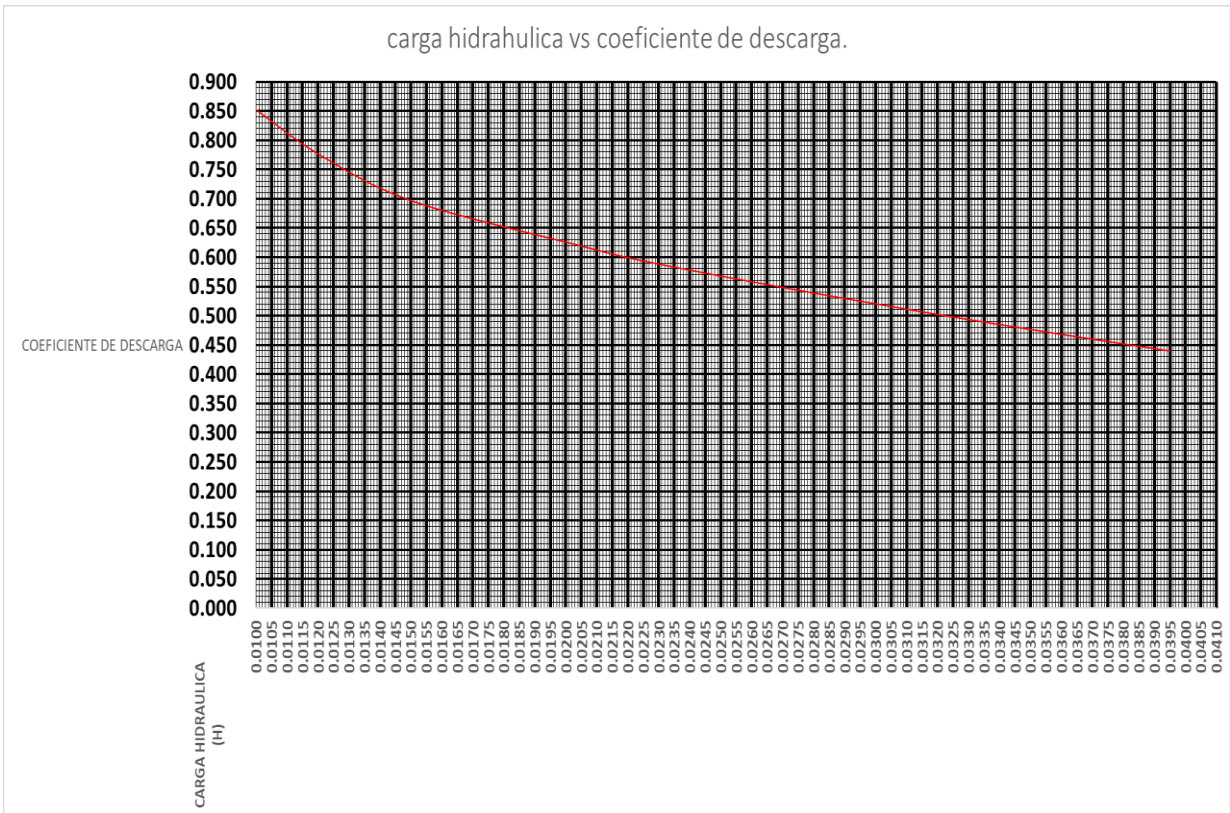
En un gráfico de dispersión se insertan los valores que se detallan en la tabla la cual hace mención a la carga hidráulica en el eje x mientras que los coeficientes de descarga en el eje y.

**Tabla 16.** Valores de H y Cd de muestras de Vertedero trapezoidal (punta)

	H	Cd
muestra 01	0.0100	0.852
muestra 02	0.0121	0.774
muestra 03	0.0151	0.695
muestra 04	0.0206	0.618
muestra 05	0.0225	0.593
muestra 06	0.0267	0.551
muestra 07	0.0315	0.506
muestra 08	0.0346	0.479
muestra 09	0.0376	0.455
muestra 10	0.0395	0.439

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 15 se detalla la curva generada mediante la inserción de los valores de la tabla 16:



**Figura 15.** Curva de calibración Vertedero Trapezoidal (punta)

Fuente: elaboración propia.

*Nota: El siguiente grafico de la figura 14 que representa la Curva de calibración Vertedero Trapezoidal (punta) se podrá imprimir en un formato mas extenso extraído de una hoja de Excel que será colocada en anexos (ver anexo 10 ; hoja 11) de modo que sea de facilidad al momento de hallar el coeficiente de descarga para determinada carga hidráulica. El grafico en el eje "x" está compuesto por líneas principales con múltiplos de 0.05 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.01, en el eje "Y" hace mención las líneas principales a múltiplos de 0.01 los cuales van de manera visible mientras que las secundarias hacen mención a los múltiplos de 0.001. De esta manera se logrará de determinar el coeficiente de descarga con precisión de 0.01 para cargas hidráulicas con precisión de 0.0001.*

#### **4.4 manual de practica para el uso del módulo F1-13.**

El manual será insertado en la parte de anexos.(Ver anexo 04 )

## V. DISCUSIÓN

Según las bases teóricas se afirma que el coeficiente de descarga es constante sin embargo en este estudio determina una ligera variación, pero mediante cada curva de calibración El coeficiente de descarga de los vertederos permitirá una mejor medición de los caudales. Se resalta lo mencionado por rocha que comenta que los vertederos triangulares son indicados para caudales menores pues al medir un caudal pequeño con el vertedero rectangular el coeficiente de descarga tiene un desfase alejado con respecto a los siguientes coeficientes de descarga con caudales mayores. (Haghbin, y otros, 2022) según Haghbin y otros con su Artículo que menciona sobre el estudio del coeficiente de descarga en los vertederos relata que una de las problemáticas es precisamente la del estudio de coeficientes de descarga de los vertederos para estimar correctamente los caudales, lo cual con un coeficiente inadecuado genera fallas por motivos de incorrectas mediciones en los caudales ; en la presente investigación logré determinar la ligera variación del coeficiente de descarga con determinadas cargas hidráulicas lo que facilitó a aportar Para futuras investigaciones con curvas de calibración con las cuales se lograran Hallar el correcto coeficiente de descarga para distinta carga hidráulica según los estudios que Se realizaron, de esta manera realizar una correcta medida.

(Riojas Ortiz, 2018) El coeficiente de descarga en los dos vertederos de pared gruesa tipo cimacio del río Chonta presenta tendencia ascendente, es decir, aumentan cuando el valor de  $P/H$  aumenta lo cual en mi investigación se nota disminución, pero eso se ve debido a que Riojas plantea a la carga hidráulica en un denominador razón por la cual el  $cd$  va aumento lo que quiere decir que ambos coincidimos en la misma teoría a la vez que se respalda la hipótesis acerca de como influye el coeficiente de descarga en las mediciones de caudales. (Gutierrez Rodriguez, y otros, 2018) Es necesario que, al momento de la toma de datos para el ensayo de vertedero, , dejar estabilizar por unos minutos el flujo de agua sobre el canal, para que con esto se puedan obtener unas precisas medidas de la lectura de la carga de  $H$ . con respecto a lo planteado por Gutierrez y Alarcón este enunciando lo tomaré como un punto de recomendación, pero no permitir la estabilización por bastante tiempo pues por alguna falta de ajuste en los moldes los resultados podrían ser alterados debido a que la carga hidráulica va en disminución.

(Leaño Paucar, 2021) los coeficientes de descarga de los vertederos varían por la influencia de sus dimensiones, temperatura y forma, a pesar de ello en mi investigación se logró observar que también debe tomarse en cuenta la variación con respecto a los caudales, puesto que al experimentar variar los caudales el coeficiente de descarga también presentaba variación.

(Salcedo Mendoza, 2017) Salcedo Mendoza menciona que una alteración en el coeficiente de descarga puede ser la diferentes cotas de msnm, de la misma manera varios investigadores mencionan los factores de temperaturas de cambio climático pero carece de hacer referencia a la carga hidráulica pues en ello hay la presentación de variaciones en el coeficiente de descarga como lo mencionó en mi tesis, ahora para lograr ver la variación que presenta con respecto a cada carga hidráulica es recomendable lo que determine en mis curvas hidráulicas para que en futuras investigaciones se logren obtener resultados a precisión pero este proyecto tiene un estudio limite el sólo logra hallar los coeficientes de descarga en el rango establecido.

En mi tesis planteo coeficientes de descarga de 0.001 de precisión lo cual permitirá obtener una medida adecuada sobre los caudales para vertederos rectangulares y triangulares, pues comparado con los vertederos trapezoidales, el vertedero trapezoidal presenta variación lo que solo permitió obtener coeficientes de descarga de .01 de precisión.

Cada Obra hidráulica de vertedero debería utilizar aquel mismo proceso para determinar con precisión los caudales medidos.

Es importante tomar como dato fundamental a la carga hidráulica, la cual se puede en obras reales con ayuda de un topógrafo calificado, pues al dar cualquier dato con respecto a la carga hidráulica se hablaría de una alteración en los resultados.

En el fenómeno costero del 2017 la falta de prevención con respecto a un plan de defensa ante las inundaciones desfavoreció al país, lo cual al haberse logrado tener un plan de prevención hoy se hubiese creado distintas fuentes de energía.

El agua es un recurso vital para el ser humano despreciar de aquel recurso nos convierte en enemigos de nosotros mismos.

Los vertederos son una pieza clave para la medición de caudales Pero uno de los factores Al momento de realizar dicha medición arrastra una problemática la cual se ve en una variación pues este factor es catalogado como coeficiente cuando según cada cambio de caudal este coeficiente varía y Esto hace que la medición por medio de los vertederos no sea confiable con mi presente investigación se puede seguir un modelo de cómo generar una curva de calibración para ciertos caudales de ciertas obras hidráulicas lo cual permitirá tener el control del recurso hídrico de esta manera respaldo la medición de caudales por medio de los vertederos pues no era un problema directamente de ello pues se trataba de un problema interno lo cual afectaba en cada medición y fallaban distintos obras hidráulicas que dependían de la medición de los caudales.

En estudio siendo una muestra pequeña o un una obra hidráulica a escala menor veo que al momento de medir los caudales con los dos distintos dispositivos sea Garfield o punta me veo con la sorpresa de que la punta es más recomendable que el Garfield de acuerdo a los resultados obtenidos se ve una variación en lo que es medición Garfield para lo que es medición con punta; Pues a los datos de la medición con punta relacionándolo con una línea de tendencia de una curva exponencial el coeficiente de determinación arroja un valor casi similar al 1, a diferencia de la medición con Garfield que está por debajo de los 0.5 con el valor del coeficiente de determinación, estadísticamente hablando.

varios investigadores detallan al vertedero como un instrumento Útil para la medición de caudales lo cual están en lo correcto pero debido a las problemáticas de variación o de algunos resultados alterados en dependencia al factor de coeficiente de descarga que va variando de acuerdo al caudal cómo se ve en la presente investigación, Pero según los resultados obtenidos dados la ligera variación de los coeficientes de descarga son los que altera los resultados de esta manera se ve respaldada las teorías dadas por los investigadores Llamando al vertedero como un instrumento Útil para la medición de caudales.

La presente investigación está relacionada inducidamente a los caudales pequeños es por eso que estoy mencionando los vertederos de pared delgada, especialmente los vertederos triangulares que son los de esencialidad para determinar caudales pequeños.



concluyendo en un resumen general a través de la discusión determino que los vertederos deben relacionarse como pieza clave en la medición de caudales

Las ligeras variaciones que se ven a través de los coeficientes de descarga afecta a lo que es la medición de caudales pero para respaldar al vertedero como un instrumento útil de medición de caudales, las ligeras variaciones solamente se determinaron en vertederos rectangulares con vertederos triangulares por que lo que es vertederos trapezoidales no hablamos de una ligera variación, pues arroja variaciones abrumadoras sé que estoy comentando tal vez de decimales, pero esos decimales son factores lo cual al momento de multiplicarlo al otro valor, tiene una variación demasiada fuera de lo preciso.

## VI. CONCLUSIONES

Los coeficientes de descarga no presentan un valor constante pues debido a las variaciones en las cargas hidráulicas el coeficiente de descarga también se ve afectado lo cual hace que sea un valor diferente en cada caso, como se procede a detallar:

En vertederos triangulares con medición de Garfield Se tomaron cargas hidráulicas que oscilan entre los 17.2 mm hasta los 40.9 mm resultando la variación del coeficiente de descarga en un rango de 0.578 a 0.653, con medición de punta se tomaron cargas hidráulicas que oscilan entre los 11.9 mm hasta los 40.0 mm resultando la variación del coeficiente de descarga en un rango de 0.626 a 0.727.

En vertederos rectangulares con medición de Garfield se tomaron cargas hidráulicas que oscilan entre los 11.2 mm hasta los 61.9 mm resultando la variación del coeficiente de descarga en un rango de 0.623 a 0.664, con medición de punta Se tomaron cargas hidráulicas que oscilan entre los 4.4 mm hasta los 61.9 mm resultando la variación del coeficiente de descarga en un rango de 0.688 a 0.839 en este caso se omitió la primera muestra que arrojaba un valor del coeficiente de descarga de 1.325, pues presentaba un nivel de desfase mayor a las demás pruebas.

En vertederos trapezoidales con medición de Garfield Se tomaron cargas hidráulicas que oscilan entre los 7.5 mm hasta los 39.9 mm resultando la variación del coeficiente de descarga en un rango de 0.407 a 1.012, con medición de punta Se tomaron cargas hidráulicas que oscilan entre los 10.0 mm hasta los 39.5 mm resultando la variación del coeficiente de descarga en un rango de .439 a 0.852.

La variación del coeficiente de descarga en cada unidad de análisis es mínima pero precisamente por aquella mínima variación es que se presentan problemas al momento de realizar una correcta medida en la medición de caudales.

Un caso de excepción que le da mayor respaldo a la hipótesis son el análisis de coeficientes de descarga en vertederos trapezoidales los cuales presentan amplias variaciones a diferencia de los vertederos rectangulares y triangulares.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Manipular el módulo f1-13 acorde a las indicaciones que se detallan en el manual.

Tomar cada medida de la carga hidráulica de manera precisa, puesto que de ella depende la determinación del valor del coeficiente de descarga, lo aconsejable es no tomar apresuradamente pues generaría una alteración en los resultados.

Debido a que esta investigación está realizada y analizada para dimensiones de un rango establecido, se aconseja sólo utilizar las curvas de calibración para dicho rango en determinación.

Tener en cuenta con las variaciones presentadas en coeficiente de descarga, puesto que no es un valor constante en la realidad.

Realizar el mismo proceso de determinación de curvas de calibración para distintos tipos de dimensiones en vertederos de pared delgada, de la misma manera que en vertederos de dimensiones mayores utilizar el equipo de topografía calificado para la toma de la medida de la carga hidráulica.

## REFERENCIAS

- Angarcia. 2017.** Club Ensayos. *PRÁCTICA 3: CURVA DE CALIBRACIÓN*. [En línea] 22 de Abril de 2017. <https://www.clubensayos.com/Ciencia/PR%C3%81CTICA-3-CURVA-DE-CALIBRACI%C3%93N/3932654.html>.
- ARMFIELD. 2020.** [En línea] 2020. <https://armfield.co.uk/product/f1-13-flow-over-weir/>.
- Armfield.** *Instrucción Manual f1-13 Engineering teaching & research equipment*.
- AYC. 2018.** AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS. [En línea] 27 de NOVIEMBRE de 2018. <http://www.aic.gov.ar/sitio/archivos/201811/medici%C3%B3n%20de%20caudales.pdf>.
- Calvert, JB. 2003.** Wikipedia. *Coeficiente de descarga - Discharge coefficient Coeficiente de descarga*. [En línea] 2003 de Junio de 2003. [https://es.abcdef.wiki/wiki/Discharge\\_coefficient](https://es.abcdef.wiki/wiki/Discharge_coefficient).
- Carpio Quispe , Ángela Gisell. 2021.** *Estudio de la disipación de energía en el vertedero de demasías de la presa Sutunta-Cusco, 2021*. Universidad César Vallejo, Lima : 2021.
- Castillo Mimensa, Oscar. 2019.** Psicología y mente. *Miscelanea*. [En línea] 9 de Junio de 2019. <https://psicologiymente.com/miscelanea/variable-dependiente-independiente>.
- Conexión Esan . 2021.** Essan Bussines. [En línea] 15 de Octubre de 2021. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/importancia-del-analisis-de-datos-en-la-toma-de-decisiones>.
- Escobar, Cristhian. 2021.** *Lectura de vernier en milímetros (0,1mm ; 0,05mm ; 0,02mm)*. s.l. : Youtube, 21 de Julio de 2021.
- Examinutosar.NET. 2022.** Examinutosar.NET. [En línea] 21 de MAYO de 2022.
- Google Maps. 2022.** [En línea] 2022. <https://www.google.com/maps/place/Universidad+C%C3%A9sar+Vallejo/@-6.7872833,-79.8812067,16.78z/data=!4m5!3m4!1s0x904cefa6a3f70e37:0xd8645e573ce80af2!8m2!3d-6.786763!4d-79.879361>.
- GRUPO EL COMERCIO. 2018.** [En línea] 12 de ENERO de 2018. <https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/demanda-agua-crecera-planeta-cambioclimatico.html>.
- Gutierrez Rodriguez, Diego Danilo y Alarcón Morales , Francisco Javier. 2018.** *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BANCO DE PRUEBA PARA REALIZACION DEL ENSAYO DE VERTEDEROS Y DE RESALTO HIDRAULICO, PARA EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA- SECCIONAL ALTO MAGDALENA*. UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, CUNDINAMARCA. : 2018.
- Haghbin, Masud , y otros. 2022.** *Determination of discharge coefficient of stepped morning glory spillway using a hybrid data-driven method*. s.l. : Flow Measurement and Instrumentation, 2022.

- HIDRÁULICA. 2021.** BLOG DE SISTEMAS HIDRAULICOS. [En línea] 13 de AGOSTO de 2021.
- Iagua. 2021.** AQUALIA. [En línea] 05 de Mayo de 2021. <https://www.iagua.es/blogs/conoce-che-y-gestion-agua/medicion-caudales-como-cuando-y-donde>.
- Leaño Paucar, Milagros Hellen. 2021.** *DISEÑO DE VERTEDEROS HIDRAULICOS TRIANGULARES, RECTANGULARES Y COMBINADOS EN EL ENTORNO RURAL DEL SECTOR QUIVES, KM 40 LIMA-CANTA, AÑO 2021.* Universidad Privada del Norte., Lima : 2021.
- lifeder. 2021.** [En línea] 2021. <https://www.lifeder.com/investigacion-basica/>.
- Lopez Jurado, Carlos. 2021.** CCM. *¿Qué es una hoja de cálculo y para qué sirve?* [En línea] 27 de Enero de 2021. <https://es.ccm.net/contents/662-hoja-de-cálculo>.
- Matamoros, Jacobo. 2021/2022.** Studocu. *VERTEDEROS TRIANGULARES.* [En línea] 2021/2022. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-autonoma-de-honduras/mecanica-de-fluidos/vertederos-trianguulares-1/14969240>.
- Matemate. 2022.** [En línea] 2022. <https://www.matemate.com/poblacion-y-muestra/>.
- Mercado, Roberto José , y otros. 2014.** *El coeficiente de descarga y la densidad beta.* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, Mexico : 2014.
- Mutual Holding. 2021.** Vertederos: Medición del caudal de canal abierto. [En línea] 18 de Octubre de 2021. <https://americasmutualholdingcompanies.com/es/vertederos-medic%C3%B3n-del-caudal-de-canal-abierto/>.
- Newton, Isac. 1867.** *Gravedade de la tierra.* 1867.
- Peña, Osmar. 2020.** Poliverso. *Técnicas de recolección en información de mercado.* [En línea] 3 de Abril de 2020. <https://www.poli.edu.co/blog/poliverso/tecnicas-de-recoleccion-de-informacion>.
- QuestionPro. 2022.** QuestionPro. *Diseño de investigación. Elementos y características.* [En línea] 2022. <https://www.questionpro.com/blog/es/diseño-de-investigación/>.
- Quispe Lozano, Jesús Enrique y Vásquez Mananita, Elar Eduardo. 2019.** *Influencia de vertederos del tipo escalonado para mejorar la disipación de energía considerando variación de la longitud de huella con caudal constante.* UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, Tujillo : 2019.
- Reis Digital. 2022.** Instrumentos de recolección de datos: ejemplos y tipos. [En línea] 1 de Octubre de 2022. <https://reisdigital.es/datos-e-informacion/instrumentos-de-recoleccion-de-datos-ejemplos/>.
- Riojas Ortiz, Claudia Fiorella . 2018.** *Análisis del coeficiente de descarga para diferente carga hidráulica en dos vertederos de pared gruesa tipo cimacio del río Chonta Cajamarca.* Universidad Privada del Norte, Cajamarca : 2018.
- Rocha Felices, Arturo. 2017.** *Hidráulica de tuberías y canales.* Primera edición. Rimac : Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
- . 2019. VERTEDEROS. [En línea] FEBRERO de 2019. [file:///C:/Users/USER/Downloads/VERTEDEROS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/VERTEDEROS%20(1).pdf).

**RPP. 2017.** RPP. [En línea] 5 de ABRIL de 2017. <https://rpp.pe/economia/economia/el-nino-costero-s-2100-millones-en-perdidas-para-el-agro-y-ganaderia-noticia-1041653>.

**S&P. 2017.** Fórmula para calcular el caudal (con y sin normativa). [En línea] 22 de Marzo de 2017. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/formula-caudalitros/>.

**Salas Valdivia, César y Rivera Albinagorta, Fulton Paul. 2022.** PostGrado UCSP. [En línea] 22 de Junio de 2022. <https://postgrado.ucsp.edu.pe/cursos/aspectos-eticos-investigacion-cientifica/>.

**Salcedo Mendoza, Ferdinand. 2017.** *INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DEL COEFICIENTE DE DESCARGA DE VERTEDEROS DE FLUJO LIBRE*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, Arequipa : 2017.

**Spiegato. 2022.** ¿Qué es un vertedero rectangular? [En línea] 2022. <https://spiegato.com/es/que-es-un-vertedero-rectangular>.

**Tesis y Masters. 2021.** ¿Qué es la unidad de análisis ? *¿Qué es la unidad de análisis Estadística?* [En línea] 2021. <https://tesisymasters.com.ar/unidad-de-analisis-estadistica/>.

**UNESCO. 2021.** UNESDOC. *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: el valor del agua*. [En línea] 2021. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378890>.

**Westreicher, Guillermo . 2021.** economipedia. *muestreo*. [En línea] 10 de Marzo de 2021. <https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>.

**Westreicher, Guillermo. 2021.** Economipedia. *Diseño experimental*. [En línea] 2021 de Marzo de 2021. <https://economipedia.com/definiciones/disenio-experimental.html>.

ANEXOS

**ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables independientes**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Vertedero triangular.	Para medir pequeños gastos, el vertedero triangular es más preciso que el rectangular, puesto que, para un mismo caudal, los valores de h son mayores. (Matamoros, 2021/2022)	El vertedero Triangular se coloca en el cauce del canal de modulo f1-13. Mediante ello se logrará analizar los coeficientes de descarga en diferentes muestras.	Material de vertedero	Acero inoxidable	Nominal
			Medidas del vertedero.	Angulo de abertura	Intervalo
Vertedero rectangular.	(Spiegato, 2022)El término vertedero rectangular se refiere a un tipo específico de vertedero con una muesca rectangular cortada en el borde superior.	El vertedero rectangular se coloca en el cauce del canal de modulo f1-13. Mediante ello se logrará analizar los coeficientes de descarga en diferentes muestras.	Material de vertedero	Acero inoxidable	Nominal
			Medidas del vertedero.	Longitud del vertedero	Intervalo
Vertedero Trapezoidal.	El vertedero trapezoidal hace referencia a una geometría de un trapecio isósceles invertido.	El vertedero Trapezoidal se coloca en el cauce del canal de modulo f1-13. Mediante ello se logrará analizar los coeficientes de descarga en diferentes muestras.	Material de vertedero	Acero inoxidable	Nominal
			Medidas del vertedero.	Longitud del vertedero	Intervalo
				Angulo extremo de trapecio.	Intervalo

**ANEXO 2. Matriz de operacionalización de variable dependiente.**

VARIABLE DEPENDIENTE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Coefficiente de descarga.</b>	(Calvert, 2003) El coeficiente de descarga es la relación de caudal real entre en caudal teórico como se menciona en la siguiente ecuación: $QR/QT$ .	El coeficiente de descarga mediante la formula operada de manera inversa se logra hallar sus valores.	Factores de formulas	Caudal	Intervalo
				Dimensiones del vertedero.	Intervalo
				gravedad	Intervalo
				Carga hidráulica	Intervalo



**ANEXO 3. Matriz de Consistencia.**

<b>Análisis del coeficiente de descarga en vertederos triangulares, rectangulares, trapezoidales en el laboratorio de hidráulica de la Universidad César Vallejo.</b>				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p>El coeficiente de descarga presenta variaciones que podría alterar los resultados en la medición de caudales.</p>	<p><b>objetivo general:</b></p> <p>analizar el coeficiente de descarga mediante el módulo F1-13 del laboratorio de hidráulica de la UCV.</p> <p><b>objetivos específicos:</b></p> <p>Identificar los módulos a utilizar en el laboratorio de hidráulica de la UCV.</p> <p>Determinar el coeficiente de descarga utilizando los diversos vertederos</p> <p>Elaborar las curvas de calibración de los diversos vertederos.</p> <p>Proponer el manual de practica para el uso del módulo F1-13.</p>	<p>El coeficiente de descarga de los vertederos influye en la determinación del caudal de los diversos afluentes por tal motivo es preponderante determinar a precisión dicho factor debido a la relevancia del cálculo de los caudales.</p>	<p><b>Variables independientes:</b></p> <p>Vertedero triangular. Vertedero rectangular. Vertedero trapezoidal.</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>El coeficiente de descarga.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>La presente investigación es de tipo aplicada</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>La presente investigación es de diseño experimental.</p>

**ANEXO 4. Manual de medición de vertederos.**

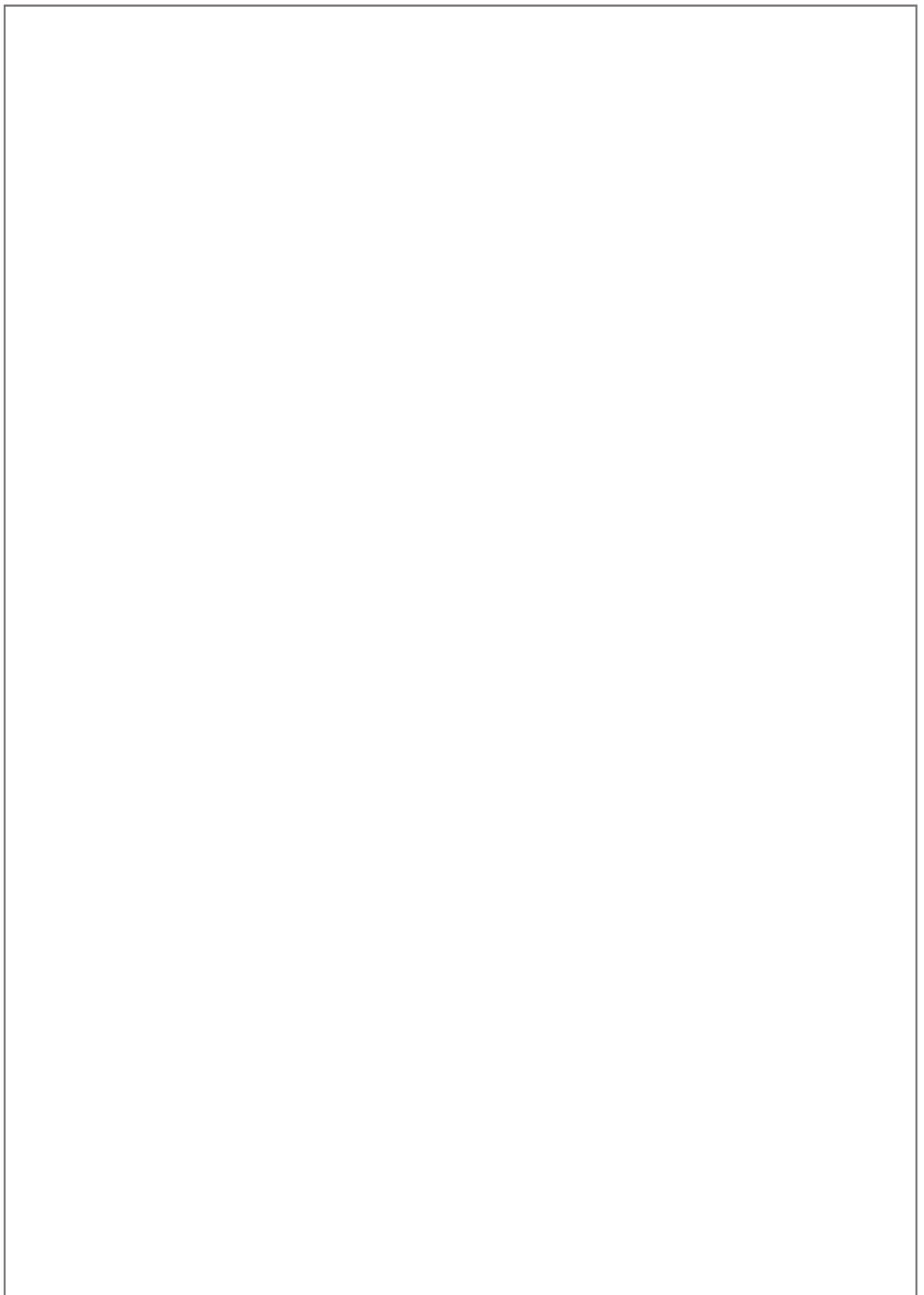
***Manual para medición de caudales por vertederos en el modulo F1-13.***



**AUTOR:** Tesén Macazana, Paúl Martín

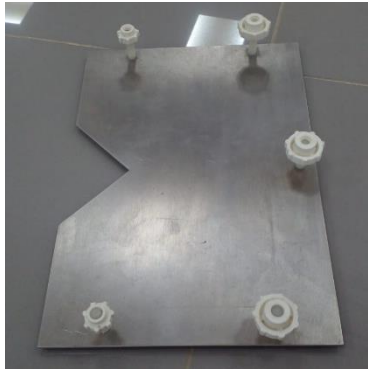
## ***Índice.***

<b><i>Elementos</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>Instalación de boquilla.</i></b> .....	<b>5</b>
<b><i>Instalación de deflector de amortiguación.</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>Instalación de Vertederos.</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>Encendido de equipo.</i></b> .....	<b>9</b>
<b><i>Operación de potenciómetro de caudal.</i></b> .....	<b>15</b>
<b><i>Instalación de instrumento de medición de Carga hidraulica.</i></b> .....	<b>16</b>
<b><i>La manipulación del vernier detallada paso a paso.</i></b> .....	<b>18</b>
<b><i>Medición de caudales:</i></b> .....	<b>20</b>



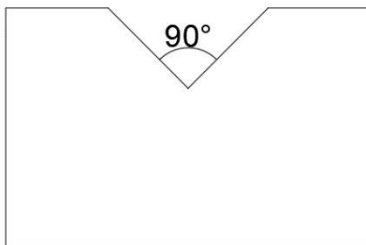
## ***Manual para medición de caudales por vertederos en el modulo F1-13.***

### ***Elementos***

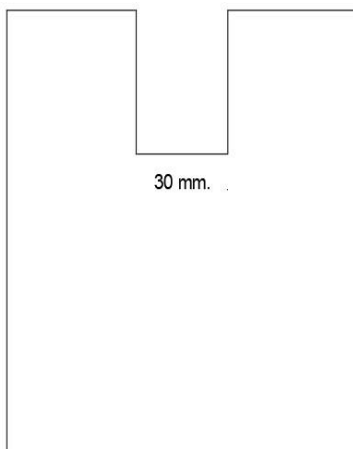


(ARMPFIELD, 2020) Los vertederos que se va a probar se sujeta al soporte del vertedero en el canal con tuercas de mariposa. Las placas de vertedero de acero inoxidable incorporan espárragos cautivos para facilitar el montaje.

Dichos vertederos presentan las siguientes medidas:



**Vertedero triangular:** la medida que va a determinar este tipo de vertedero será mediante su ángulo que presente el prototipo. Dicho vertedero presenta un ángulo de abertura de  $90^\circ$ .



**Vertedero rectangular.** la medida que va a determinar este tipo de vertedero será mediante su base que presente el prototipo. Dicho vertedero presenta una base de 30mm como se aprecia en la figura 2.

*Instalación de boquilla.*

(ARMFIELD, 2020) se enrosca una boquilla de suministro en la salida del flujo.



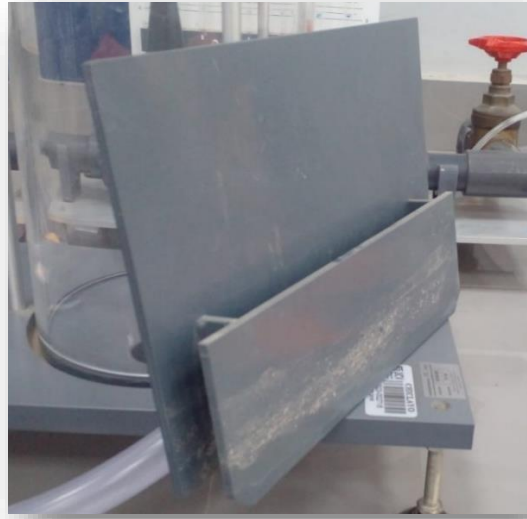
**Se gira en sentido horario hasta logra un ajuste optimo .**



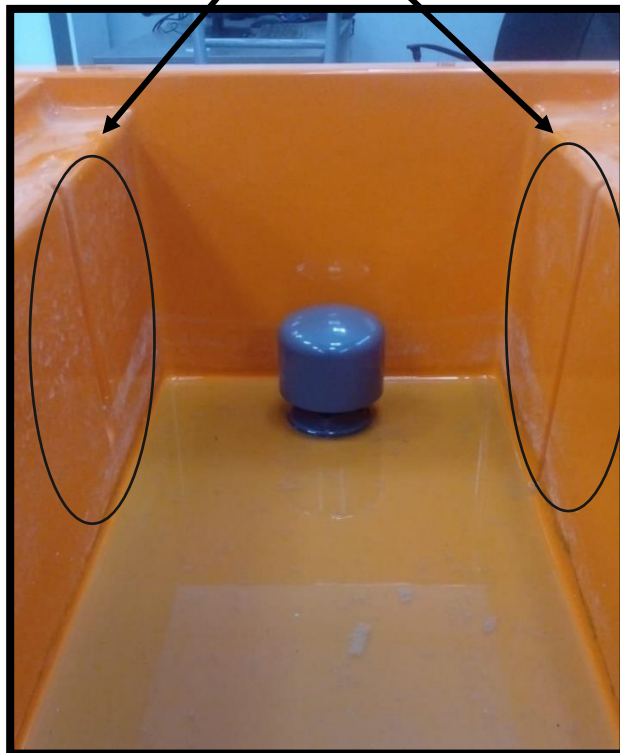
### **Instalación de deflector de amortiguación.**

(ARMPFIELD, 2020) Un deflector de amortiguación se ubica en las ranuras de las paredes del canal. La combinación de la boquilla de entrada y el deflector amortiguador promueven condiciones de flujo suaves en el canal.

El deflector de amortiguación será ubicado en las ranuras en las paredes del canal.



En la imagen se observa las ranuras que presenta las paredes del canal



En cada pared su respectiva ranura varia en longitud del mismo modo la geometría del deflector de amortiguación se adapta a las dimensiones de las ranuras. Tal y cómo se muestra la imagen se realiza la instalación del deflector de amortiguación en las ranuras de las paredes del canal.

En la imagen se logra apreciar el resultado final de la instalación de instalación del deflector de amortiguación en las ranuras de las paredes del canal de el modulo F1 - 13



### Instalación de Vertederos.

Como se mencionó anteriormente. (ARMFIELD, 2020) Los vertederos que se va a probar se sujetan al soporte del vertedero en el canal con tuercas de mariposa. Las placas de vertedero de acero inoxidable incorporan espárragos cautivos para facilitar el montaje. En las imágenes anteriores de una completa del modulo f1-13 se logra observar el soporte del vertedero el cual esta señala mediante un circulo.



Cada Vertedero es de material de acero inoxidable incorporados a espárragos cauticos en estado de una sola pieza, el cual en seguida se instala en el soporte del vertedero.



En seguida se procede a sujetan al soporte del vertedero en el canal con tuercas de mariposa.



Recomendación: Las tuercas mariposas medianas en la parte inferior mientras que en la parte superior utilizar las : Las tuercas mariposas pequeñas.

## Encendido de equipo.

Detalles de Enchufe de modulo F1-13.

(ALL BULBS,  
2022)DETALLES

HBL5666C HUBBELL L6-  
15P MACHO ENCHUFE NEGRO Y  
BLANCO

Dispositivos de hoja recta,  
enchufe macho, Insulgrip de  
servicio pesado, grado  
industrial/comercial, recto,  
conexión a tierra de 2 polos  
y 3 cables, 15A 250V, 615P  
NEGRO Y BLANCO

Especificaciones técnicas

Artículo Enchufe de hoja recta

Estilo de cableado estándar

Antimicrobiano Sí

Grado - Enchufes y receptáculos  
industriales

Amperios - Enchufes y Receptáculos 15 A

Configuración de enchufe NEMA: enchufes y receptáculos 6-15P

Número de polos 2

Número de cables 3

Voltaje: enchufes y receptáculos 250 V CA

Color - Enchufes y receptáculos Negro/Blanco

Resistente a la corrosión Sí

Fase - Enchufes y receptáculos 1

Tamaño del cable 0.230 in a 0.720 in

Clasificación IP 20

Artículo - Enchufes y receptáculos



Enchufe de hoja recta

Material nailon

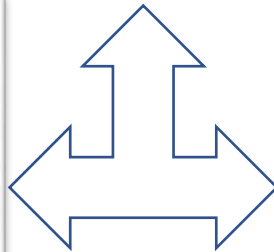
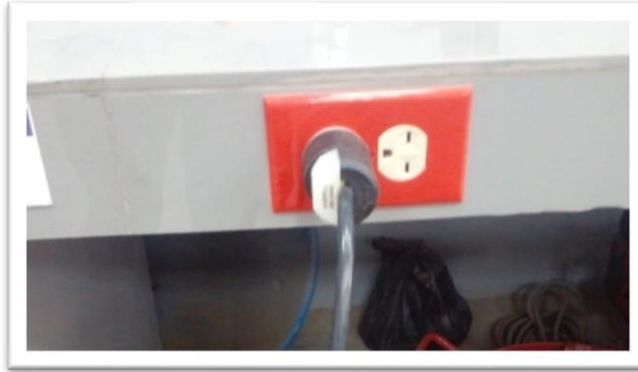
HP 1.5

Estándares

Listado en UL para UL498 Archivo E1706/CSA Certificado para C22.2 No. 42 Archivo 280.

***Para el encendido del equipo se realiza siguiendo los siguientes pasos:***

SE ENCHUFARÁ A UN CONTACTO INTELIGENTE WIFI CON MEDICIÓN DE CONSUMO.



En la imagen de una toma lateral derecha del modulo f1-13 se logra observar la zona de encendido del modulo f1-13 la cual esta señala mediante un circulo.



### **¡ADVERTENCIA!**

*ANTES DEL ENCENDIDO SE DEBE ASEGURAR QUE LA LIBERACIÓN DE LIQUIDO ESTE NULA PARA EVITAR DAÑOS MECANICOS AL MODULO F1-13. PARA LOGRAR LA LIBERACIÓN NULA DE CAUDAL SE GIRA EL POTENCIOMETRO\* EN SENTIDO HORARIO HASTA LLEGAR AL TOPE.*



\*el potenciómetro se logra observar en la imagen de una toma lateral derecha del modulo f1-13 la cual esta señala mediante un circulo.

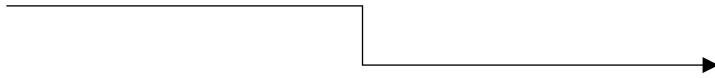


## **¡ADVERTENCIA!**

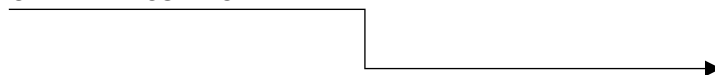
*APARTE DE ASEGURARSE QUE LA LIBERACIÓN DE LIQUIDO ESTE NULA SE DEBE REALIZAR UNA INSPECCIÓN ELECTRICA LA CUAL SE REALIZA MEDIANTE LOS SUIENTES PASOS:*

### PASO 01

ABRIR LA COMPUERTA: PARA LA ABERTURA DE COMPUERTA SE DEBE HACER PRESIÓN EN LA DOS PIEZAS DE LA MANIJA CÓMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN.



EN LA IMAGEN SE LOGRA OBSERVAR QUE SE LOGRÓ LA CORRECTA ABERTURA DE LA COMPUERTA.





Paso 2: presiona botón de letra T que servirá para el texteo eléctrico.

Al realizar el texteo la palanca ubicada en la parte inferior del botón T. aparecerá en modo O -OFF como se muestra en la imagen.



Paso 3: Subir la palanca del modo O -OFF.



En la imagen se logra que al levantar la palanca cambia de modo O -OFF a modo I -ON.



Finalmente después haber tenido en cuenta las advertencia mencionadas anteriormente se presiona el botón de encendido cómo se muestra en la imagen.



## Operación de potenciómetro de caudal.

Para variar la medida del caudal se manipula mediante un regulador para la medición de diferentes caudales.



Como se mencionó anteriormente que el potenciómetro en modo cero para luego aumentar el caudal girando el potenciómetro en sentido antihorario con lentitud hasta lograr que el panel\* se encienda como se observa en la imagen después se realiza una espera hasta lograr que salga líquido a través de vertedero como se muestra en la imagen después de lograr la salida del líquido por el vertedero regular con el potenciómetro hasta que la liberación de líquido este nula.

\*El panel se señala encerrada en un círculo como se muestra en la imagen.

Recomendación: Para acelerar el proceso aumentar el caudal, pero de manera lenta para evitar derramamientos.





## Instalación de instrumento de medición de Carga hidraulica.

(ARMFIELD, 2020) Un calibrador Vernier de gancho y punta está montado en un soporte de instrumentos, que está ubicado en los canales laterales de la parte superior moldeada. El transportador se puede mover a lo largo de los canales hasta la posición de medición requerida.

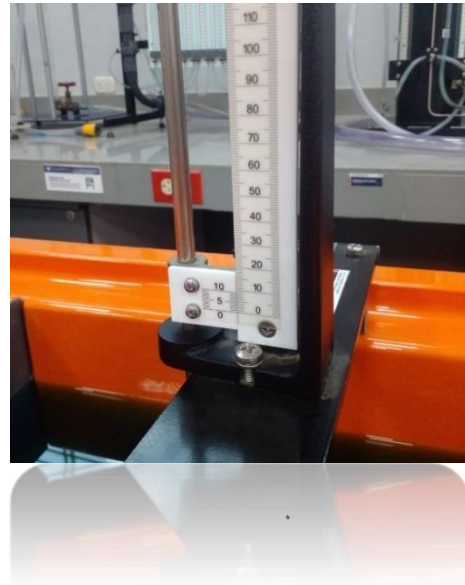


Como se mencionó anteriormente para lograr la correcta medición primero se logra llenar de agua la parte de aguas arriba del vertedero para luego regular a 0 la medida del caudal mediante el potenciómetro del modulo F1-13. Para que posteriormente la carga hidraulica llegue a 0 que



será el nivel de referencia para la instalación del vernier.

En la imagen al tomar la medida de la carga hidraulica se procede a regular el vernier en 0 coincidiendo con 0.



Para hallara carga hidraulica. cada valor es tomado mediante un vernier calibrado con una precisión de 0.1 mm.

En este ejemplo de toma de data se presenta una medida de .0309 m



Pues si bién es cierto el rango de medida en la regla derecha arroja entre 30 y 31 mm pero mediante la regla izquierda realizo la observación de coincidencia con la regla derecha la cual arroja un valor de 9 por lo tanto el valor tomado se halla sumando el valor de 30 con

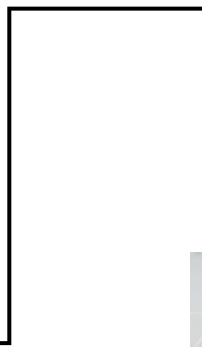
0.9 arrojando un valor de 30.9 mm que equivale a 0.0309 m.

### La manipulación del vernier detallada paso a paso.

En la siguiente imagen se logra ver el instrumento sin la instalación de ningún instrumento de medida ( gancho o punta )



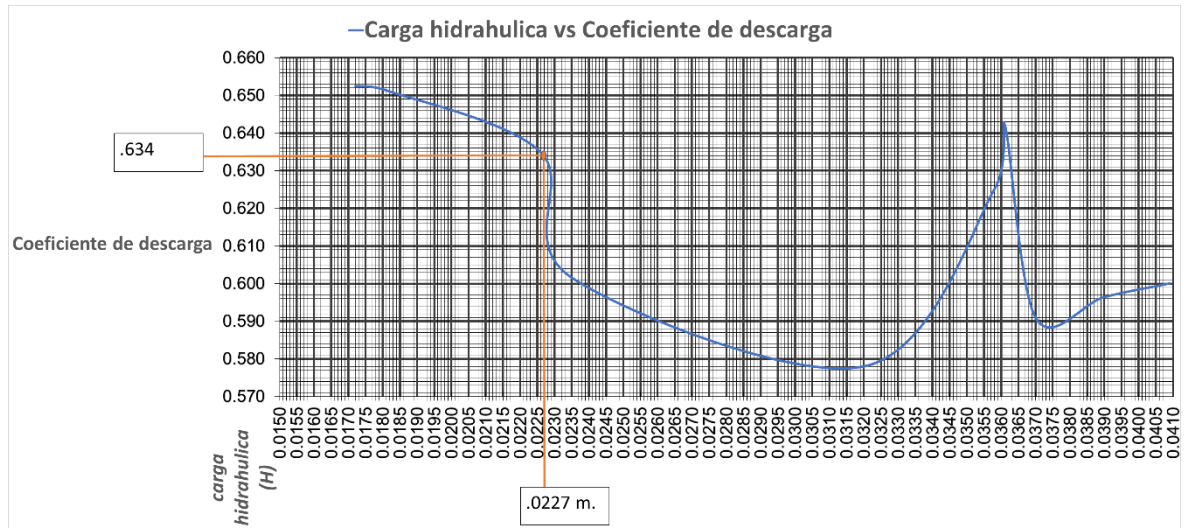
**Instalación de medidor gancho o punta :**



## Medición de caudales:

Para la medición de caudales va a depender esencialmente de la carga hidráulica mediante la cual con el apoyo de las curvas de calibración de la tesis “Análisis del coeficiente de descarga en vertederos triangulares, rectangulares, trapezoidales en el laboratorio de hidráulica de la Universidad César Vallejo”, dichas curvas de calibración permitirán hallar el coeficiente de descarga para finalmente hallar el caudal mediante las formulas teóricas.

### ejemplo:



Al tomar una lectura de una carga hidraulica de 0.0227 se procede a ubicar la carga hidraulica en el eje “X” para relacionarlo con el cd. que esta ubicado en el eje “Y” Resultando un valor de 0.634.







angulo.	g	h	cd	Q(M3/S)	Q(LT/MIN)
90	9.81	0.032	0.60637834	0.000262	15.7441095

**Resultando un caudal de 15.74 lit/min con el coeficiente de descarga calibrado.(Medida de caudales por un vertedero triangular).**

### Referencias bibliográficas.

**ALL BULBS. 2022.** [En línea] 2022. <https://allbulbs.com/products/hubbell-hbl5666c>.

**ARMFIELD. 2020.** [En línea] 2020. <https://armfield.co.uk/product/f1-13-flow-over-weir/>.

Anexo.	DESCRIPCIÓN	FORMATO DE EXCEL.
<b>ANEXO 5.</b>	Vertedero Triangular (Garfield)	 TRIANGULO GRAFIELD..xlsx
<b>ANEXO 6.</b>	Vertedero Triangular (punta)	 TRIANGULO punta..xlsx
<b>ANEXO 7.</b>	Vertedero Rectangular (Garfield)	 REGTANGULAR Garfield..xlsx
<b>ANEXO 8.</b>	Vertedero Rectangular (punta)	 REGTANGULAR punta..xlsx
<b>ANEXO 9.</b>	Vertedero Trapezoidal (Garfield)	 Trapezoidal. garfield..xlsx
<b>ANEXO 10.</b>	Vertedero Trapezoidal (punta)	 Trapezoidal punta..xlsx

NOTA: hacer doble clic en cada icono para visualizar cada formato de Excel.

ANEXO 11. Informe de obtención de datos.

# Informe de obtención de datos.

El Presente informe hace una mención detallada con respecto a la obtención de datos de cada muestra, para mediante ello se logre calcular cada coeficiente de descarga para determinada muestra.

Los ítems que van a harán la distinción en los títulos están vinculada a los valores de los ítems de la tesis, Para lo cual también para tener la correcta identificación de cada se hacen mención a su ítem correspondiente.

## Índice de contenido.

4.2 determinar el coeficiente de descargas de cada vertedero .....	5
4.2.1 Análisis de coeficiente de descargas vertederos Triangulares.....	5
<b>4.2.1.1 Medición con Garfield</b> .....	5
<b>4.2.1.1.1 MUESTRA 01</b> .....	5
<b>4.2.1.1.2 MUESTRA 02</b> .....	9
<b>4.2.1.1.3 MUESTRA 03</b> .....	12
<b>4.2.1.1.4 MUESTRA 04</b> .....	15
<b>4.2.1.1.5 MUESTRA 05</b> .....	18
<b>4.2.1.1.6 MUESTRA 06</b> .....	21
<b>4.2.1.1.7 MUESTRA 07</b> .....	24
<b>4.2.1.1.8 MUESTRA 08</b> .....	27
<b>4.2.1.1. 9 MUESTRA 09</b> .....	30
<b>4.2.1.1.10 MUESTRA 10</b> .....	33
<b>4.2.1.2 Medición con punta</b> .....	37
<b>4.2.1.2.1 MUESTRA 01</b> .....	37
<b>4.2.1.2.2 MUESTRA 02</b> .....	40
<b>4.2.1.2.3 MUESTRA 03</b> .....	43
<b>4.2.1.2.4 MUESTRA 04</b> .....	46
<b>4.2.1.2.5 MUESTRA 05</b> .....	49
<b>4.2.1.2.6 MUESTRA 06</b> .....	52
<b>4.2.1.2.7 MUESTRA 07</b> .....	55
<b>4.2.1.2.8 MUESTRA 08</b> .....	58
<b>4.2.1.2.9 MUESTRA 09</b> .....	61
<b>4.2.1.2.10 MUESTRA 10</b> .....	64
4.2.2 vertederos Rectangulares .....	67
<b>4.2.2.1 Medición con garfield</b> .....	67
<b>4.2.2.1.1 MUESTRA 01</b> .....	67
<b>4.2.2.1.2 MUESTRA 02</b> .....	70
<b>4.2.2.1.3 MUESTRA 03</b> .....	73
<b>4.2.2.1.4 MUESTRA 04</b> .....	76
<b>4.2.2.1.5 MUESTRA 05</b> .....	79
<b>4.2.2.1.6 MUESTRA 06</b> .....	82
<b>4.2.2.1.7 MUESTRA 07</b> .....	85



4.2.2.1.8 MUESTRA 08.....	88
4.2.2.1.9 MUESTRA 09.....	91
4.2.2.1.10 MUESTRA 10.....	94
4.2.2.2 Medición con punta.....	97
4.2.2.2.1 MUESTRA 01.....	97
4.2.2.2.2 MUESTRA 02.....	100
4.2.2.2.3 MUESTRA 03.....	103
4.2.2.2.4 MUESTRA 04.....	106
4.2.2.2.5 MUESTRA 05.....	109
4.2.2.2.6 MUESTRA 06.....	112
4.2.2.2.7 MUESTRA 07.....	115
4.2.2.2.8 MUESTRA 08.....	118
4.2.2.2.9 MUESTRA 09.....	121
4.2.2.2.10 MUESTRA 10.....	124
4.2.3 vertederos Trapezoidales.....	127
4.2.3.1 Medición con garfield.....	127
4.2.3.1.1 MUESTRA 01.....	127
4.2.3.1.2 MUESTRA 02.....	130
4.2.3.1.3 MUESTRA 03.....	133
4.2.3.1.4 MUESTRA 04.....	136
4.2.3.1.5 MUESTRA 05.....	139
4.2.3.1.6 MUESTRA 06.....	142
4.2.3.1.7 MUESTRA 07.....	145
4.2.3.1.8 MUESTRA 08.....	148
4.2.3.1.9 MUESTRA 09.....	151
4.2.3.1.10 MUESTRA 10.....	154
4.2.3.2 Medición con punta.....	157
4.2.3.2.1 MUESTRA 01.....	157
4.2.3.2.2 MUESTRA 02.....	160
4.2.3.2.3 MUESTRA 03.....	163
4.2.3.2.4 MUESTRA 04.....	166
4.2.3.2.5 MUESTRA 05.....	169
4.2.3.2.6 MUESTRA 06.....	172
4.2.3.2.7 MUESTRA 07.....	175
4.2.3.2.8 MUESTRA 08.....	178

<b>4.2.3.2.9 MUESTRA 09</b> .....	181
<b>4.2.3.2.10 MUESTRA 10</b> .....	184

## 4.2 determinar el coeficiente de descargas de cada vertedero.

### 4.2.1 Análisis de coeficiente de descargas vertederos Triangulares.

#### 4.2.1.1 Medición con Garfield.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0172 m, 0.0181 m, 0.0226 m, 0.0235 m, 0.032 m, 0.0358 m, 0.0361 m, 0.037 m, 0.039 m, 0.0409 m.

Los cuales también se lo tomo su medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000598 m<sup>3</sup>/s, 0.0000678 m<sup>3</sup>/s, 0.0001152 m<sup>3</sup>/s, 0.0001203 m<sup>3</sup>/s, 0.0002501 m<sup>3</sup>/s, 0.0003581 m<sup>3</sup>/s, 0.0003757 m<sup>3</sup>/s, 0.0003676 m<sup>3</sup>/s, 0.0004232 m<sup>3</sup>/s, 0.0004796 m<sup>3</sup>/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra.

A continuación, se hará una mención detallada de los resultados obtenidos de cada muestra, dichos resultados fueron de aporte para hallar tanto los valores de la carga hidráulica como los valores de los caudales.

#### 4.2.1.1.1 MUESTRA 01.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	1
Segundos.	22.19
Tiempo. (minutos)	1.370

**Tabla 1.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.370
-------------------	-------

Caudal (litros/minutos)	3.65007909
Volumen (litros)	5

**Tabla 2.** caudal 01 de muestra código

4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	1
Segundos.	26.14
Tiempo. (minutos)	1.436

**Tabla 3. Tabla 07.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.436
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	3.482703

**Tabla 4. Tabla 08.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	1
Segundos.	22.57
Tiempo. (minutos)	1.376

**Tabla 5. Tabla 09.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.376
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	3.633281

**Tabla 6. Tabla 10.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	1
Segundos.	25.15
Tiempo. (minutos)	1.419

**Tabla 7. Tabla 11.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.419
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	3.523194

**Tabla 8. Tabla 12.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	1
Segundos.	22.11
Tiempo. (minutos)	1.369

**Tabla 9. Tabla 13.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra Código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.369
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	3.653635

**Tabla 10. Tabla 14.** caudal 05 de muestra Código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio.

caudal 01 (litros/minutos)	3.650079085
caudal 01 (litros/minutos)	3.482702577
caudal 01 (litros/minutos)	3.633280853
caudal 01 (litros/minutos)	3.523194363
caudal 01 (litros/minutos)	3.653635367
caudal promedio (litros/minutos)	3.5886

**Tabla 11.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra Código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 12.

caudal promedio (litros/minutos)	3.5886
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000598

**Tabla 12.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra Código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	17
Nonio	2
Carga hidráulica(milímetros)	17.2

**Tabla 13.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 14.

Carga hidráulica(milímetros)	17.2
Carga hidráulica(metros)	0.0172

**Tabla 14.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 0.653 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 15.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000598
Carga Hidráulica	0.0172
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.653</b>

**Tabla 15.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.2 MUESTRA 02.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	1
Segundos.	9.91
Tiempo. (minutos)	1.165

**Tabla 16.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.165
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.291232

**Tabla 17.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	1
Segundos.	10.99
Tiempo. (minutos)	1.183

**Tabla 18.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.183
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.225947

**Tabla 19.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	1
Segundos.	23.91
Tiempo. (minutos)	1.399

**Tabla 20.** **Tabla 24.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.399
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	3.575259

**Tabla 21.** **Tabla 25.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	1
Segundos.	14.02
Tiempo. (minutos)	1.234

**Tabla 22.** **Tabla 26.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.234
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.052959

**Tabla 23.** **Tabla 27.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	1
Segundos.	11.4
Tiempo. (minutos)	1.190

**Tabla 24.** **Tabla 28.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.190
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.201681

**Tabla 25.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.



Caudal promedio.

caudal 01 (litros/minutos)	4.291231583
caudal 01 (litros/minutos)	4.225947317
caudal 01 (litros/minutos)	3.575259206
caudal 01 (litros/minutos)	4.05295866
caudal 01 (litros/minutos)	4.201680672
caudal promedio (litros/minutos)	4.0694

**Tabla 26.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 27..

caudal promedio (litros/minutos)	4.0694
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000678

**Tabla 27.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	18
Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	18.1

**Tabla 28.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 29.

Carga hidráulica(milímetros)	18.1
Carga hidráulica(metros)	0.0181

**Tabla 29.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 03, resultando 0.651 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 30.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000678
-------------------------------------	-----------

Carga Hidráulica	0.0181
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coefficiente de descarga</b>	<b>0.651</b>

**Tabla 30.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.3 MUESTRA 03.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	42.21
Tiempo. (minutos)	0.704

**Tabla 31.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.704
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.107321

**Tabla 32.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	46.8
Tiempo. (minutos)	0.780

**Tabla 33.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.780
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.410256

**Tabla 34.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	46.03
Tiempo. (minutos)	0.767

**Tabla 35.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.767
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.517489

**Tabla 36.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	39.32
Tiempo. (minutos)	0.655

**Tabla 37.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.655
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.629705

**Tabla 38.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	43.59
Tiempo. (minutos)	0.727

**Tabla 39.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.727
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.882312

**Tabla 40.** caudal 05 de muestra Código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	7.10732054
caudal 01 (litros/minutos)	6.41025641
caudal 01 (litros/minutos)	6.517488594
caudal 01 (litros/minutos)	7.629704985
caudal 01 (litros/minutos)	6.882312457
caudal promedio (litros/minutos)	6.9094

**Tabla 41.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 42.

caudal promedio (litros/minutos)	6.9094
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001152

**Tabla 42.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	22
Nonio	6
Carga hidráulica(milímetros)	22.6

**Tabla 43.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 44.

Carga hidráulica(milímetros)	22.6
Carga hidráulica(metros)	0.0226

**Tabla 44.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 03, resultando 0.635 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 45.

caudal promedio (m3/s)	0.0001152
Carga Hidráulica	0.0226
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.635</b>

**Tabla 45.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.3.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.4 MUESTRA 04.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	39.59
Tiempo. (minutos)	0.660

**Tabla 46.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.660
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.577671

**Tabla 47.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	43.91
Tiempo. (minutos)	0.732

**Tabla 48.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.732
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.832157

**Tabla 49.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	41.14
Tiempo. (minutos)	0.686

**Tabla 50.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.686
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.292173

**Tabla 51.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	45.33
Tiempo. (minutos)	0.756

**Tabla 52.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.756
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.618134

**Tabla 53.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
---------	---

Segundos.	38.59
Tiempo. (minutos)	0.643

**Tabla 54.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.643
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.774035

**Tabla 55.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	7.577671129
caudal 01 (litros/minutos)	6.832156684
caudal 01 (litros/minutos)	7.292173068
caudal 01 (litros/minutos)	6.618133686
caudal 01 (litros/minutos)	7.774034724
caudal promedio (litros/minutos)	7.2188

**Tabla 56.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 57.

caudal promedio (litros/minutos)	7.2188
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001203

**Tabla 57.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	23
Nonio	5

Carga hidráulica(milímetros)	23.5
------------------------------	------

**Tabla 58.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 59.

Carga hidráulica(milímetros)	23.5
Carga hidráulica(metros)	0.0235

**Tabla 59.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 04, resultando 0.602 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 60.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001203
Carga Hidráulica	0.0235
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.602</b>

**Tabla 60.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.4.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.5 MUESTRA 05.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	18.93
Tiempo. (minutos)	0.316

**Tabla 61.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.316
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.84786



**Tabla 62.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	19.68
Tiempo. (minutos)	0.328

**Tabla 63.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.328
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.2439

**Tabla 64.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	22.77
Tiempo. (minutos)	0.380

**Tabla 65.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.380
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	13.17523

**Tabla 66.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	19.54
Tiempo. (minutos)	0.326

**Tabla 67.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.326
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.35312

**Tabla 68.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	19.46
Tiempo. (minutos)	0.324

**Tabla 69.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.324
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.41624

**Tabla 70.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	15.84786054
caudal 01 (litros/minutos)	15.24390244
caudal 01 (litros/minutos)	13.17523057
caudal 01 (litros/minutos)	15.3531218
caudal 01 (litros/minutos)	15.41623844
caudal promedio (litros/minutos)	15.0073

**Tabla 71.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 72.

caudal promedio (litros/minutos)	15.0073
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002501

**Tabla 72.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	32
Nonio	0
Carga hidráulica(milímetros)	32

**Tabla 73.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 74.

Carga hidráulica(milímetros)	32
Carga hidráulica(metros)	0.032

**Tabla 74.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 05, resultando 0.578 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 75.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002501
Carga Hidráulica	0.032
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.578</b>

**Tabla 75.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.5.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.6 MUESTRA 06.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	13.13
Tiempo. (minutos)	0.219

**Tabla 76.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.219
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.84844

**Tabla 77.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	13.74
Tiempo. (minutos)	0.229

**Tabla 78.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.229
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.83406

**Tabla 79.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	16.39
Tiempo. (minutos)	0.273

**Tabla 80.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.273
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.30384

**Tabla 81.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	13.58
Tiempo. (minutos)	0.226

**Tabla 82.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.226
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.09131

**Tabla 83.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	13.42
Tiempo. (minutos)	0.224

**Tabla 84.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.224
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.35469

**Tabla 85.** caudal 05 de muestra Código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	22.84843869
caudal 01 (litros/minutos)	21.83406114
caudal 01 (litros/minutos)	18.30384381
caudal 01 (litros/minutos)	22.09131075
caudal 01 (litros/minutos)	22.35469449
caudal promedio (litros/minutos)	21.4865

**Tabla 86.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 87.

caudal promedio (litros/minutos)	21.4865
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003581

**Tabla 87.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	35
Nonio	8
Carga hidráulica(milímetros)	35.8

**Tabla 88. Tabla 92.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 89.

Carga hidráulica(milímetros)	35.8
Carga hidráulica(metros)	0.0358

**Tabla 89.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 06, resultando 0.625 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 90.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003581
Carga Hidráulica	0.0358
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.625</b>

**Tabla 90.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.6.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.7 MUESTRA 07.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	10.12
Tiempo. (minutos)	0.169

**Tabla 91.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.169
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	29.64427

**Tabla 92.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	14.04
Tiempo. (minutos)	0.234

**Tabla 93.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.234
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.36752

**Tabla 94.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	16.38
Tiempo. (minutos)	0.273

**Tabla 95.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.273
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.31502

**Tabla 96.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	13.53
Tiempo. (minutos)	0.226

**Tabla 97.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.226
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.17295

**Tabla 98.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	14.15
Tiempo. (minutos)	0.236

**Tabla 99.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.236
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.20141

**Tabla 100.** caudal 05 de muestra Código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	29.64426877
caudal 01 (litros/minutos)	21.36752137
caudal 01 (litros/minutos)	18.31501832
caudal 01 (litros/minutos)	22.172949
caudal 01 (litros/minutos)	21.20141343
caudal promedio (litros/minutos)	22.5402

**Tabla 101.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 102.

caudal promedio (litros/minutos)	22.5402
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003757

**Tabla 102.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.



La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	36
Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	36.1

**Tabla 103.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 104.

Carga hidráulica(milímetros)	36.1
Carga hidráulica(metros)	0.0361

**Tabla 104.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 0.642 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 105.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003757
Carga Hidráulica	0.0361
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	0.642

**Tabla 105.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.7.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.8 MUESTRA 08.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	13.59
Tiempo. (minutos)	0.227

**Tabla 106.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.227
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.07506

**Tabla 107.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	14.45
Tiempo. (minutos)	0.241

**Tabla 108.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.241
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.76125

**Tabla 109.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	12.62
Tiempo. (minutos)	0.210

**Tabla 110.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.210
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	23.77179

**Tabla 111.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04

Minutos	0
Segundos.	12.7
Tiempo. (minutos)	0.212

**Tabla 112.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.212
-------------------	-------

Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	23.62205

**Tabla 113.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	14.96
Tiempo. (minutos)	0.249

**Tabla 114.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.249
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.05348

**Tabla 115.** caudal 05 de muestra Código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	22.07505519
caudal 01 (litros/minutos)	20.76124567
caudal 01 (litros/minutos)	23.77179081
caudal 01 (litros/minutos)	23.62204724
caudal 01 (litros/minutos)	20.05347594
caudal promedio (litros/minutos)	22.0567

**Tabla 116.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 117.

caudal promedio (litros/minutos)	22.0567
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003676

**Tabla 117.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	37
-------	----

Nonio	0
Carga hidráulica(milímetros)	37

**Tabla 118.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 119.

Carga hidráulica(milímetros)	37
Carga hidráulica(metros)	0.037

**Tabla 119.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 08, resultando 0.591 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 120.

caudal promedio (m3/s)	0.0003676
Carga Hidráulica	0.037
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.591</b>

**Tabla 120.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.8.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1. 9 MUESTRA 09.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	11.72
Tiempo. (minutos)	0.195

**Tabla 121.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.195
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	25.59727

**Tabla 122.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	13.34
Tiempo. (minutos)	0.222

**Tabla 123.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.222
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.48876

**Tabla 124.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	11.57
Tiempo. (minutos)	0.193

**Tabla 125.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.193
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	25.92913

**Tabla 126.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	11.29
Tiempo. (minutos)	0.188

**Tabla 127.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.188
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	26.57219

**Tabla 128.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	11.37
Tiempo. (minutos)	0.190

**Tabla 129.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.190
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	26.38522

**Tabla 130.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	25.59726962
caudal 01 (litros/minutos)	22.48875562
caudal 01 (litros/minutos)	25.92912705
caudal 01 (litros/minutos)	26.57218778
caudal 01 (litros/minutos)	26.38522427
caudal promedio (litros/minutos)	25.3945

**Tabla 131.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 132.

caudal promedio (litros/minutos)	25.3945
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004232

**Tabla 132.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

**Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	39
Nonio	0
Carga hidráulica(milímetros)	39

**Tabla 133.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 134.

Carga hidráulica(milímetros)	39
Carga hidráulica(metros)	0.039

**Tabla 134.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 0.596 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 135.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004232
Carga Hidráulica	0.039
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.596</b>

**Tabla 135.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.9.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.1.10 MUESTRA 10.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01

Minutos	0
Segundos.	9.75
Tiempo. (minutos)	0.163

**Tabla 136.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.163
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	30.76923

**Tabla 137.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	10.76
Tiempo. (minutos)	0.179

**Tabla 138.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.179
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	27.88104

**Tabla 139.** caudal 02 de muestra Código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	11.19
Tiempo. (minutos)	0.187

**Tabla 140.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.187
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	26.80965147

**Tabla 141.** caudal 03 de muestra Código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	10.46



Tiempo. (minutos)	0.174
-------------------	-------

**Tabla 142.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.174
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	28.6806883

**Tabla 143.** caudal 04 de muestra Código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	10.09
Tiempo. (minutos)	0.168

**Tabla 144.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.168
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	29.73241

**Tabla 145.** caudal 01 de muestra Código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	30.76923077
caudal 01 (litros/minutos)	27.88104089
caudal 01 (litros/minutos)	26.80965147
caudal 01 (litros/minutos)	28.68068834
caudal 01 (litros/minutos)	29.73240833
caudal promedio (litros/minutos)	28.7746

**Tabla 146.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 147.

caudal promedio (litros/minutos)	28.7746
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004796

**Tabla 147.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	40
Nonio	9
Carga hidráulica(milímetros)	40.9

**Tabla 148.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 149.

Carga hidráulica(milímetros)	40.9
Carga hidráulica(metros)	0.0409

**Tabla 149.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 10 , resultando 0.600 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 150.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004796
Carga Hidráulica	0.0409
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.600</b>

**Tabla 150.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.10.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2 Medición con punta

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0119 m ,0.01895 m ,0.0202m ,0.0243m ,0.02645m ,0.03m ,0.0331m  
,0.03335m ,0.03715m y 0.03995m

Los cuales también se lo tomo su medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000265 m<sup>3</sup>/s, 0.0000832 m<sup>3</sup>/s,0.0000954 m<sup>3</sup>/s, 0.0001399 m<sup>3</sup>/s,0.0001756  
m<sup>3</sup>/s,0.0002481 m<sup>3</sup>/s, 0.0003017 m<sup>3</sup>/s,0.0003104 m<sup>3</sup>/s,0.0003934 m<sup>3</sup>/s y  
0.0004760 m<sup>3</sup>/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra.

A continuación, se hará una mención detallada de los resultados obtenidos de cada muestra, dichos resultados fueron de aporte para hallar tanto los valores de la carga hidráulica como los valores de los caudales.

##### 4.2.1.2.1 MUESTRA 01.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	3
Segundos.	10.73
Tiempo. (minutos)	3.179

**Tabla 151.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	3.179
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	1.572904105

**Tabla 152.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	3
Segundos.	2.98
Tiempo. (minutos)	3.050

**Tabla 153.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	3.050
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	1.639523

**Tabla 154.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	3
Segundos.	16.53
Tiempo. (minutos)	3.276

**Tabla 155.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	3.276
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	1.526485

**Tabla 156.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	3
Segundos.	8.65
Tiempo. (minutos)	3.144

**Tabla 157.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	3.144
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	1.590246488

**Tabla 158.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	3
Segundos.	3.97
Tiempo. (minutos)	3.066

**Tabla 159.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	3.066
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	1.630701

**Tabla 160.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	1.572904105
caudal 02 (litros/minutos)	1.639523445
caudal 03 (litros/minutos)	1.526484506
caudal 04 (litros/minutos)	1.590246488
caudal 05 (litros/minutos)	1.630700658
caudal promedio (litros/minutos)	1.5920

**Tabla 161.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 162.

caudal promedio (litros/minutos)	1.5920
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000265

**Tabla 162.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	11
Nonio	9
Carga hidráulica(milímetros)	11.9

**Tabla 163.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 164.

Carga hidráulica(milímetros)	11.9
Carga hidráulica(metros)	0.0119

**Tabla 164.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 0.727 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 165.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000265
Carga Hidráulica	0.0119
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.727</b>

**Tabla 165.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.2 MUESTRA 02.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	57.71
Tiempo. (minutos)	0.962

**Tabla 166.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.962
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.198405822

**Tabla 167.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia. Caudal

02.

Minutos	0
Segundos.	57.03

Tiempo. (minutos)	0.951
-------------------	-------

**Tabla 168.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.951
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.260389269

**Tabla 169.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	1
Segundos.	8.65
Tiempo. (minutos)	1.144

**Tabla 170.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.144
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.369992717

**Tabla 171.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	1
Segundos.	0.09
Tiempo. (minutos)	1.002

**Tabla 172.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.002
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.992511

**Tabla 173.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	58.25

Tiempo. (minutos)	0.971
-------------------	-------

**Tabla 174.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.971
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.150215

**Tabla 175.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	5.198405822
caudal 02 (litros/minutos)	5.260389269
caudal 03 (litros/minutos)	4.369992717
caudal 04 (litros/minutos)	4.992511233
caudal 05 (litros/minutos)	5.150214592
caudal promedio (litros/minutos)	4.9943

**Tabla 176.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 177.

caudal promedio (litros/minutos)	4.9943
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000832

**Tabla 177.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	18
Nonio	9.5
Carga hidráulica(milímetros)	18.95

**Tabla 178.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.



La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 179.

Carga hidráulica(milímetros)	18.95
Carga hidráulica(metros)	0.01895

**Tabla 179.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 02, resultando 0.713 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 180.

caudal promedio (m3/s)	0.0000832
Carga Hidráulica	0.01895
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.713</b>

**Tabla 180.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.2.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.3 MUESTRA 03.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	48.52
Tiempo. (minutos)	0.809

**Tabla 181.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.809
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.183017

**Tabla 182.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
---------	---

Segundos.	55.44
Tiempo. (minutos)	0.924

**Tabla 183.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.924
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.411255

**Tabla 184.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	56.56
Tiempo. (minutos)	0.943

**Tabla 185.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.943
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.304102

**Tabla 186.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	50.46
Tiempo. (minutos)	0.841

**Tabla 187.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.841
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.945303

**Tabla 188.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	51.95
Tiempo. (minutos)	0.866

**Tabla 189.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.866
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.774783

**Tabla 190.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	6.183017312
caudal 02 (litros/minutos)	5.411255411
caudal 03 (litros/minutos)	5.304101839
caudal 04 (litros/minutos)	5.94530321
caudal 05 (litros/minutos)	5.774783446
caudal promedio (litros/minutos)	5.7237

**Tabla 191.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 192.

caudal promedio (litros/minutos)	5.7237
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000954

**Tabla 192.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	20
Nonio	2

Carga hidráulica(milímetros)	20.2
------------------------------	------

**Tabla 193.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 194.

Carga hidráulica(milímetros)	20.2
Carga hidráulica(metros)	0.0202

**Tabla 194.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 03, resultando 0.696 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 195.

caudal promedio (m3/s)	0.0000954
Carga Hidráulica	0.0202
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.696</b>

**Tabla 195.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.3.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.4 MUESTRA 04.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	33.86
Tiempo. (minutos)	0.564

**Tabla 196.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.564
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.860012

**Tabla 197.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	34.7
Tiempo. (minutos)	0.578

**Tabla 198.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.578
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.645533

**Tabla 199.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	35.26
Tiempo. (minutos)	0.588

**Tabla 200.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.588
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.508225

**Tabla 201.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	41.11
Tiempo. (minutos)	0.685

**Tabla 202.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.685
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.297495

**Tabla 203.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	34.62
Tiempo. (minutos)	0.577

**Tabla 204.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.577
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.665511

**Tabla 205.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	8.860011813
caudal 02 (litros/minutos)	8.645533141
caudal 03 (litros/minutos)	8.508224617
caudal 04 (litros/minutos)	7.297494527
caudal 05 (litros/minutos)	8.665511265
caudal promedio (litros/minutos)	8.3954

**Tabla 206.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 207.

caudal promedio (litros/minutos)	8.3954
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001399

**Tabla 207.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	24
Nonio	3
Carga hidráulica(milímetros)	24.3

**Tabla 208.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 209..

Carga hidráulica(milímetros)	24.3
Carga hidráulica(metros)	0.0243

**Tabla 209.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 04, resultando 0.643 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 210.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001399
Carga Hidráulica	0.0243
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.643</b>

**Tabla 210.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.4.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.5 MUESTRA 05.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	27.8
Tiempo. (minutos)	0.463

**Tabla 211.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.463
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.79137

**Tabla 212.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	27.388
Tiempo. (minutos)	0.456

**Tabla 213.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.456
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.9537

**Tabla 214.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	30.59
Tiempo. (minutos)	0.510

**Tabla 215.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.510
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.807127

**Tabla 216.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	28.99
Tiempo. (minutos)	0.483

**Tabla 217.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.483
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.3484

**Tabla 218.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.



Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	27.86
Tiempo. (minutos)	0.464

**Tabla 219.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.464
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.76813

**Tabla 220.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	10.79136691
caudal 02 (litros/minutos)	10.95370235
caudal 03 (litros/minutos)	9.807126512
caudal 04 (litros/minutos)	10.348396
caudal 05 (litros/minutos)	10.76812635
caudal promedio (litros/minutos)	10.5337

**Tabla 221.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 222.

caudal promedio (litros/minutos)	10.5337
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001756

**Tabla 222.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	26
Nonio	4.5
Carga hidráulica(milímetros)	26.45

**Tabla 223.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 224.

Carga hidráulica(milímetros)	26.45
Carga hidráulica(metros)	0.02645

**Tabla 224.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 05, resultando 0.653 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 225.

caudal promedio (m3/s)	0.0001756
Carga Hidráulica	0.02645
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.653</b>

**Tabla 225.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.5.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.6 MUESTRA 06.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	17.98
Tiempo. (minutos)	0.300

**Tabla 226.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.300
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	16.68521

**Tabla 227.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	23.01
Tiempo. (minutos)	0.384

**Tabla 228.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.384
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	13.03781

**Tabla 229.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	19.2
Tiempo. (minutos)	0.320

**Tabla 230.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.320
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.625

**Tabla 231.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	21
Tiempo. (minutos)	0.350

**Tabla 232.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.350
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.28571

**Tabla 233.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	20.28
Tiempo. (minutos)	0.338

**Tabla 234.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.338
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.7929

**Tabla 235.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	16.68520578
caudal 02 (litros/minutos)	13.03780965
caudal 03 (litros/minutos)	15.625
caudal 04 (litros/minutos)	14.28571429
caudal 05 (litros/minutos)	14.79289941
caudal promedio (litros/minutos)	14.8853

**Tabla 236.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 237.

caudal promedio (litros/minutos)	14.8853
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002481

**Tabla 237.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	30
Nonio	0
Carga hidráulica(milímetros)	30

**Tabla 238.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 239.

Carga hidráulica(milímetros)	30
Carga hidráulica(metros)	0.03

**Tabla 239.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 06 , resultando 0.674 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 240.

caudal promedio (m3/s)	0.0002481
Carga Hidráulica	0.03
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.674</b>

**Tabla 240.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.6.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.7 MUESTRA 07.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	15.27
Tiempo. (minutos)	0.255

**Tabla 241.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.255
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	19.64637

**Tabla 242.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	18.67
Tiempo. (minutos)	0.311

**Tabla 243.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.311
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	16.06856

**Tabla 244.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	15.93
Tiempo. (minutos)	0.266

**Tabla 245.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.266
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.83239

**Tabla 246.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	16.77
Tiempo. (minutos)	0.280

**Tabla 247.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.280
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.88909

**Tabla 248.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	16.61
Tiempo. (minutos)	0.277

**Tabla 249.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.277
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.06141

**Tabla 250.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	19.64636542
caudal 02 (litros/minutos)	16.06855919
caudal 03 (litros/minutos)	18.83239171
caudal 04 (litros/minutos)	17.88908766
caudal 05 (litros/minutos)	18.06140879
caudal promedio (litros/minutos)	18.0996

**Tabla 251.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 252.

caudal promedio (litros/minutos)	18.0996
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003017

**Tabla 252.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

#### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	33
Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	33.1

**Tabla 253.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 254.

Carga hidráulica(milímetros)	33.1
Carga hidráulica(metros)	0.0331

**Tabla 254.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 07, resultando 0.641 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 255.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003017
Carga Hidráulica	0.0331
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.641</b>

**Tabla 255.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.7.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.8 MUESTRA 08.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	14.93
Tiempo. (minutos)	0.249

**Tabla 256.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.249
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.09377

**Tabla 257.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	15.06
Tiempo. (minutos)	0.251

**Tabla 258.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.



Tiempo. (minutos)	0.251
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	19.92032

**Tabla 259.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	16.26
Tiempo. (minutos)	0.271

**Tabla 260.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.271
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.45018

**Tabla 261.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	15.91
Tiempo. (minutos)	0.265

**Tabla 262.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.265
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.85607

**Tabla 263.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	18.99
Tiempo. (minutos)	0.317

**Tabla 264.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.317
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.79779

**Tabla 265.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	20.09377093
caudal 02 (litros/minutos)	19.92031873
caudal 03 (litros/minutos)	18.4501845
caudal 04 (litros/minutos)	18.85606537
caudal 05 (litros/minutos)	15.79778831
caudal promedio (litros/minutos)	18.6236

**Tabla 266.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 267.

caudal promedio (litros/minutos)	18.6236
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003104

**Tabla 267.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	33
Nonio	3.5
Carga hidráulica(milímetros)	33.35

**Tabla 268.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 269.

Carga hidráulica(milímetros)	33.35
------------------------------	-------

Carga hidráulica(metros)	0.03335
--------------------------	---------

**Tabla 269.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 08, resultando 0.647 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 270.

caudal promedio (m3/s)	0.0003104
Carga Hidráulica	0.03335
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.647</b>

**Tabla 270.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.8.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.9 MUESTRA 09.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	11.49
Tiempo. (minutos)	0.192

**Tabla 271.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.9. Fuente:

elaboración propia

Tiempo. (minutos)	0.192
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	26.10966

**Tabla 272.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	12.37
Tiempo. (minutos)	0.206

**Tabla 273.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.206
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24.25222

**Tabla 274.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	12.15
Tiempo. (minutos)	0.203

**Tabla 275.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.203
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24.69136

**Tabla 276.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	13.14
Tiempo. (minutos)	0.219

**Tabla 277.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.219
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.83105

**Tabla 278.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	14.89
Tiempo. (minutos)	0.248

**Tabla 279.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.248
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.14775

**Tabla 280.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	26.10966057
caudal 02 (litros/minutos)	24.25222312
caudal 03 (litros/minutos)	24.69135802
caudal 04 (litros/minutos)	22.83105023
caudal 05 (litros/minutos)	20.14775017
caudal promedio (litros/minutos)	23.6064

**Tabla 281.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 282.

caudal promedio (litros/minutos)	23.6064
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003934

**Tabla 282.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	37
Nonio	1.5
Carga hidráulica(milímetros)	37.15

**Tabla 283.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 284.

Carga hidráulica(milímetros)	37.15
Carga hidráulica(metros)	0.03715

**Tabla 284.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 09, resultando 0.626 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 285.

caudal promedio (m3/s)	0.0003934
Carga Hidráulica	0.03715
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.626</b>

**Tabla 285.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.1.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.1.2.10 MUESTRA 10.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	9.89
Tiempo. (minutos)	0.165

**Tabla 286.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.165
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	30.33367

**Tabla 287.** caudal 01 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	9.63
Tiempo. (minutos)	0.161

**Tabla 288.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.161
Volumen (litros)	5

Caudal (litros/minutos)	31.15265
-------------------------	----------

**Tabla 289.** caudal 02 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	10.93
Tiempo. (minutos)	0.182

**Tabla 290.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.182
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	27.4473925

**Tabla 291.** caudal 03 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	11.94
Tiempo. (minutos)	0.199

**Tabla 292.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.199
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	25.1256281

**Tabla 293.** caudal 04 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	10.44
Tiempo. (minutos)	0.174

**Tabla 294.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.174
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	28.73563

**Tabla 295.** caudal 05 de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	30.33367037
caudal 02 (litros/minutos)	31.15264798
caudal 03 (litros/minutos)	27.4473925
caudal 04 (litros/minutos)	25.12562814
caudal 05 (litros/minutos)	28.73563218
caudal promedio (litros/minutos)	28.5590

**Tabla 296.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 297.

caudal promedio (litros/minutos)	28.5590
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004760

**Tabla 297.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	39
Nonio	9.5
Carga hidráulica(milímetros)	39.95

**Tabla 298.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 299.

Carga hidráulica(milímetros)	39.95
------------------------------	-------



Carga hidráulica(metros)	0.03995
--------------------------	---------

**Tabla 299.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 10, resultando 0.632 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 300.

caudal promedio (m3/s)	0.0004760
Carga Hidráulica	0.03995
Angulo (radianes)	1.570796327
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.632</b>

**Tabla 300.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.2.10.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2 vertederos Rectangulares

##### 4.2.2.1 Medición con garfield.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.01115 m,0.0142 m,0.0207 m,0.0265 m,0.0294 m,0.0304 m,0.0337 m,0.0474 m,0.0538 m,0.0619 m.

Los cuales también se lo tomo su medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000683 m3/s,0.0000995 m3/s,0.0001747 m3/s,0.0002397 m3/s,0.0002782

m3/s,0.0003003 m3/s,0.0003496 m3/s,0.0005873 m3/s,0.0007281

m3/s,0.0008669 m3/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra.

A continuación, se hará una mención detallada de los resultados obtenidos de cada muestra, dichos resultados fueron de aporte para hallar tanto los valores de la carga hidráulica como los valores de los caudales.

##### 4.2.2.1.1 MUESTRA 01.

###### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	1
Segundos.	3.75
Tiempo. (minutos)	1.063

**Tabla 301.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.063
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.705882353

**Tabla 302.** caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	1
Segundos.	23.28
Tiempo. (minutos)	1.388

**Tabla 303.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.388
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	3.602305

**Tabla 304.** caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	1
Segundos.	14.51
Tiempo. (minutos)	1.242

**Tabla 305.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.242
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.026305

**Tabla 306.** caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	1
Segundos.	13.96
Tiempo. (minutos)	1.233

**Tabla 307.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.233
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.05624662

**Tabla 308.** caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	1
Segundos.	13.21
Tiempo. (minutos)	1.220

**Tabla 309.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.220
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.097801

**Tabla 310.** caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	4.705882353
caudal 02 (litros/minutos)	3.602305476
caudal 03 (litros/minutos)	4.026305194
caudal 04 (litros/minutos)	4.05624662
caudal 05 (litros/minutos)	4.097800847
caudal promedio (litros/minutos)	4.0977

**Tabla 311.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 312.

caudal promedio (litros/minutos)	4.0977
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000683

**Tabla 312.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	11
Nonio	1.5
Carga hidráulica(milímetros)	11.15

**Tabla 313.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 314.

Carga hidráulica(milímetros)	11.15
Carga hidráulica(metros)	0.01115

**Tabla 314.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 0.655 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 315.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000683
Carga Hidráulica	0.01115
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.655</b>

**Tabla 315.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.1.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.1.2 MUESTRA 02.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	47.17
Tiempo. (minutos)	0.786

**Tabla 316.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.786
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.35997456

**Tabla 317.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	51.8
Tiempo. (minutos)	0.863

**Tabla 318.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.863
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.791505792

**Tabla 319.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	55.85
Tiempo. (minutos)	0.931

**Tabla 320.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.931
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.371530886

**Tabla 321.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	49.42
Tiempo. (minutos)	0.824

**Tabla 322.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.824
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.070417

**Tabla 323.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	47.94
Tiempo. (minutos)	0.799

**Tabla 324.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.799
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	6.257822

**Tabla 325.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	6.35997456
caudal 02 (litros/minutos)	5.791505792
caudal 03 (litros/minutos)	5.371530886
caudal 04 (litros/minutos)	6.070416835
caudal 05 (litros/minutos)	6.257822278
caudal promedio (litros/minutos)	5.9703

**Tabla 326.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 327.

caudal promedio (litros/minutos)	5.9703
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000995

**Tabla 327.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	14
Nonio	2
Carga hidráulica(milímetros)	14.2

**Tabla 328.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 329.

Carga hidráulica(milímetros)	14.2
Carga hidráulica(metros)	0.0142

**Tabla 329.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 02, resultando 0.664 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 330.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000995
Carga Hidráulica	0.0142
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.664</b>

**Tabla 330.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.2.

Fuente: elaboración propia.

### **4.2.2.1.3 MUESTRA 03.**

#### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	25.77
Tiempo. (minutos)	0.430

**Tabla 331.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.430
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	11.64144

**Tabla 332.** caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	31.48
Tiempo. (minutos)	0.525

**Tabla 333.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.525
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.52986

**Tabla 334.** caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	28.9
Tiempo. (minutos)	0.482

**Tabla 335.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.482
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.38062

**Tabla 336.** caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
---------	---



Segundos.	28.18
Tiempo. (minutos)	0.470

**Tabla 337.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.470
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.64585

**Tabla 338.** caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	29.41
Tiempo. (minutos)	0.490

**Tabla 339.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.490
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.20061

**Tabla 340.** caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	11.64144354
caudal 02 (litros/minutos)	9.529860229
caudal 03 (litros/minutos)	10.38062284
caudal 04 (litros/minutos)	10.64584812
caudal 05 (litros/minutos)	10.20061204
caudal promedio (litros/minutos)	10.4797

**Tabla 341.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 342.

caudal promedio (litros/minutos)	10.4797
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001747

**Tabla 342.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	20
Nonio	7
Carga hidráulica(milímetros)	20.7

**Tabla 343.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 344.

Carga hidráulica(milímetros)	20.7
Carga hidráulica(metros)	0.0207

**Tabla 344.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 03, resultando 0.662 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 345.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001747
Carga Hidráulica	0.0207
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.662</b>

**Tabla 345.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.1.1.2.

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.2.1.4 MUESTRA 04.**

### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	17.48
Tiempo. (minutos)	0.291

**Tabla 346.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.291
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.16247

**Tabla 347.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	24.52
Tiempo. (minutos)	0.409

**Tabla 348.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.409
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	12.23491

**Tabla 349.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	20.89
Tiempo. (minutos)	0.348

**Tabla 350.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.348
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.36094

**Tabla 351.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	21.46

Tiempo. (minutos)	0.358
-------------------	-------

**Tabla 352.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.358
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	13.9795

**Tabla 353.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	21.17
Tiempo. (minutos)	0.353

**Tabla 354.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.353
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.171

**Tabla 355.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	17.1624714
caudal 02 (litros/minutos)	12.23491028
caudal 03 (litros/minutos)	14.36093825
caudal 04 (litros/minutos)	13.97949674
caudal 05 (litros/minutos)	14.17099669
caudal promedio (litros/minutos)	14.3818

**Tabla 356.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla

caudal promedio (litros/minutos)	14.3818
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002397

**Tabla 357.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	26
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	26.5

**Tabla 358.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 359.

Carga hidráulica(milímetros)	26.5
Carga hidráulica(metros)	0.0265

**Tabla 359.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 04, resultando 0.627 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 360.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002397
Carga Hidráulica	0.0265
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.627</b>

**Tabla 360.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.4.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.1.5 MUESTRA 05.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	16.72
Tiempo. (minutos)	0.279

**Tabla 361.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.279
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.94258

**Tabla 362.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	17.41
Tiempo. (minutos)	0.290

**Tabla 363.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.290
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.23148

**Tabla 364.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	19.96
Tiempo. (minutos)	0.333

**Tabla 365.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.333
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.03006

**Tabla 366.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	18.33
Tiempo. (minutos)	0.306

**Tabla 367.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.306
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	16.36661

**Tabla 368.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	17.77
Tiempo. (minutos)	0.296

**Tabla 369.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.296
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	16.88239

**Tabla 370.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	17.94258373
caudal 02 (litros/minutos)	17.23147616
caudal 03 (litros/minutos)	15.03006012
caudal 04 (litros/minutos)	16.36661211
caudal 05 (litros/minutos)	16.88238604
caudal promedio (litros/minutos)	16.6906

**Tabla 371.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 372.

caudal promedio (litros/minutos)	16.6906
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002782

**Tabla 372.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	29
Nonio	4
Carga hidráulica(milímetros)	29.4

**Tabla 373.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 374.

Carga hidráulica(milímetros)	29.4
Carga hidráulica(metros)	0.0294

**Tabla 374.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 05, resultando 0.623 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 375.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002782
Carga Hidráulica	0.0294
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.623</b>

**Tabla 375.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.5.7

**Tabla 376.** Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.1.6 MUESTRA 06.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	14.71
Tiempo. (minutos)	0.245

**Tabla 377.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.245
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.39429

**Tabla 378. Tabla 05.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.6.



Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	18.43
Tiempo. (minutos)	0.307

**Tabla 379.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.307
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	16.27781

**Tabla 380. Tabla 05.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	16.18
Tiempo. (minutos)	0.270

**Tabla 381.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.270
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.54141

**Tabla 382. Tabla 05.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	17.45
Tiempo. (minutos)	0.291

**Tabla 383.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.291
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.19198

**Tabla 384. Tabla 05.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	16.97
Tiempo. (minutos)	0.283

**Tabla 385.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.283
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.67826

**Tabla 386.** **Tabla 05** .Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	20.3942896
caudal 02 (litros/minutos)	16.27780792
caudal 03 (litros/minutos)	18.54140915
caudal 04 (litros/minutos)	17.19197708
caudal 05 (litros/minutos)	17.67825575
caudal promedio (litros/minutos)	18.0167

**Tabla 387.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 388.

caudal promedio (litros/minutos)	18.0167
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003003

**Tabla 388.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	30
Nonio	4
Carga hidráulica(milímetros)	30.4

**Tabla 389.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 390.

Carga hidráulica(milímetros)	30.4
Carga hidráulica(metros)	0.0304

**Tabla 390.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 06, resultando 0.639 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 391.

caudal promedio (m3/s)	0.0003003
Carga Hidráulica	0.0304
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.639</b>

**Tabla 391.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.6.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.1.7 MUESTRA 07.

##### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	12.93
Tiempo. (minutos)	0.216

**Tabla 392.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.216
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	23.20186

**Tabla 393.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	14.23

Tiempo. (minutos)	0.237
-------------------	-------

**Tabla 394.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.237
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.08222

**Tabla 395.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	14.14
Tiempo. (minutos)	0.236

**Tabla 396.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.236
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.21641

**Tabla 397.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	14.18
Tiempo. (minutos)	0.236

**Tabla 398.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.236
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.15656

**Tabla 399.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
---------	---

Segundos.	16.47
Tiempo. (minutos)	0.275

**Tabla 400.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.275
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.21494

**Tabla 401.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	23.20185615
caudal 02 (litros/minutos)	21.08222066
caudal 03 (litros/minutos)	21.21640736
caudal 04 (litros/minutos)	21.15655853
caudal 05 (litros/minutos)	18.21493625
caudal promedio (litros/minutos)	20.9744

**Tabla 402.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 403.

caudal promedio (litros/minutos)	20.9744
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003496

**Tabla 403.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	33
Nonio	7
Carga hidráulica(milímetros)	33.7

**Tabla 404.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 405.

Carga hidráulica(milímetros)	33.7
Carga hidráulica(metros)	0.0337

**Tabla 405.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 07, resultando 0.639 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 406.

caudal promedio (m3/s)	0.0003496
Carga Hidráulica	0.0337
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.638</b>

**Tabla 406.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.7.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.1.8 MUESTRA 08.

#### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	8.25
Tiempo. (minutos)	0.138

**Tabla 407.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.138
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	36.36364

**Tabla 408.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	7.92
Tiempo. (minutos)	0.132

**Tabla 409.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.132
-------------------	-------

Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	37.87879

**Tabla 410.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	9.87
Tiempo. (minutos)	0.165

**Tabla 411.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.165
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	30.39514

**Tabla 412.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	8.29
Tiempo. (minutos)	0.138

**Tabla 413.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.138
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	36.18818

**Tabla 414.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	8.48
Tiempo. (minutos)	0.141

**Tabla 415.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.141
-------------------	-------

Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	35.37736

**Tabla 416.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	36.36363636
caudal 02 (litros/minutos)	37.87878788
caudal 03 (litros/minutos)	30.39513678
caudal 04 (litros/minutos)	36.18817853
caudal 05 (litros/minutos)	35.37735849
caudal promedio (litros/minutos)	35.2406

**Tabla 417.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 418.

caudal promedio (litros/minutos)	35.2406
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005873

**Tabla 418.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	47
Nonio	4
Carga hidráulica(milímetros)	47.4

**Tabla 419.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 420.

Carga hidráulica(milímetros)	47.4
Carga hidráulica(metros)	0.0474

**Tabla 420.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.



Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 08, resultando 0.642 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 421.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005873
Carga Hidráulica	0.0474
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.642</b>

**Tabla 421.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.8.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.1.9 MUESTRA 09.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	5.69
Tiempo. (minutos)	0.095

**Tabla 422.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.095
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	52.72408

**Tabla 423. Tabla 05** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	7
Tiempo. (minutos)	0.117

**Tabla 424.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.117
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	42.85714

**Tabla 425. Tabla 05** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	8.17
Tiempo. (minutos)	0.136

**Tabla 426.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.136
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	36.71971

**Tabla 427. Tabla 05** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	7.28
Tiempo. (minutos)	0.121

**Tabla 428.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.121
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	41.20879

**Tabla 429. Tabla 05** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	6.68
Tiempo. (minutos)	0.111

**Tabla 430.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.111
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	44.91018

**Tabla 431. Tabla 05** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	52.72407733
caudal 02 (litros/minutos)	42.85714286
caudal 03 (litros/minutos)	36.71970624
caudal 04 (litros/minutos)	41.20879121
caudal 05 (litros/minutos)	44.91017964
caudal promedio (litros/minutos)	43.6840

**Tabla 432.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 433.

caudal promedio (litros/minutos)	43.6840
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0007281

**Tabla 433.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	53
Nonio	8
Carga hidráulica(milímetros)	53.8

**Tabla 434.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 435.

Carga hidráulica(milímetros)	53.8
Carga hidráulica(metros)	0.0538

**Tabla 435.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 09 , resultando 0.659 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 436.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0007281
Carga Hidráulica	0.0538

Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coefficiente de descarga</b>	<b>0.659</b>

**Tabla 436.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.9.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.1.10 MUESTRA 10.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

#### Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	5.89
Tiempo. (minutos)	0.098

**Tabla 437.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.098
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	50.93379

**Tabla 438.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	5.18
Tiempo. (minutos)	0.086

**Tabla 439.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.086
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	57.91506

**Tabla 440.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	6.14

Tiempo. (minutos)	0.102
-------------------	-------

**Tabla 441.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.102
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	48.85993485

**Tabla 442.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	6.1
Tiempo. (minutos)	0.102

**Tabla 443.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.102
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	49.1803279

**Tabla 444.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	5.64
Tiempo. (minutos)	0.094

**Tabla 445.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.094
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	53.19149

**Tabla 446.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	50.93378608
caudal 02 (litros/minutos)	57.91505792
caudal 03 (litros/minutos)	48.85993485

caudal 04 (litros/minutos)	49.18032787
caudal 05 (litros/minutos)	53.19148936
caudal promedio (litros/minutos)	52.0161

**Tabla 447.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 448.

caudal promedio (litros/minutos)	52.0161
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0008669

**Tabla 448.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	61
Nonio	9
Carga hidráulica(milímetros)	61.9

**Tabla 449.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 450.

Carga hidráulica(milímetros)	61.9
Carga hidráulica(metros)	0.0619

**Tabla 450.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 10, resultando 0.635

(valor adimensional) cómo se detalla en la tabla

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0008669
Carga Hidráulica	0.0619
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.635</b>

**Tabla 451.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.1.10.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2 Medición con punta.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0044 m, 0.0151 m, 0.0185 m, 0.0241 m, 0.0304 m, 0.0352 m, 0.0419 m, 0.0474 m, 0.0527 m, 0.0619 m.

Los cuales también se lo tomo su medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000343 m<sup>3</sup>/s, 0.0001379 m<sup>3</sup>/s, 0.0001768 m<sup>3</sup>/s, 0.0002494 m<sup>3</sup>/s, 0.0003388 m<sup>3</sup>/s, 0.0004062 m<sup>3</sup>/s, 0.0005311 m<sup>3</sup>/s, 0.0006290 m<sup>3</sup>/s, 0.0007410 m<sup>3</sup>/s, 0.0009453 m<sup>3</sup>/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra.

A continuación, se hará una mención detallada de los resultados obtenidos de cada muestra, dichos resultados fueron de aporte para hallar tanto los valores de la carga hidráulica como los valores de los caudales.

##### 4.2.2.2.1 MUESTRA 01.

#### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	2
Segundos.	22.65
Tiempo. (minutos)	2.378

**Tabla 452.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	2.378
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	2.103049422

**Tabla 453.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	2
Segundos.	29.19
Tiempo. (minutos)	2.487

**Tabla 454.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	2.487
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	2.010859

**Tabla 455.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	2
Segundos.	23.6
Tiempo. (minutos)	2.393

**Tabla 456.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	2.393
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	2.08913649

**Tabla 457.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	2
Segundos.	28.99
Tiempo. (minutos)	2.483

**Tabla 458.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	2.483
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	2.013557957

**Tabla 459.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.



Caudal 05.

Minutos	2
Segundos.	25.3
Tiempo. (minutos)	2.422

**Tabla 460.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	2.422
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	2.064694

**Tabla 461.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	2.103049422
caudal 01 (litros/minutos)	2.010858637
caudal 01 (litros/minutos)	2.08913649
caudal 01 (litros/minutos)	2.013557957
caudal 01 (litros/minutos)	2.064693737
caudal promedio (litros/minutos)	2.0563

**Tabla 462.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 463.

caudal promedio (litros/minutos)	2.0563
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000343

**Tabla 463.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	4
Nonio	4
Carga hidráulica(milímetros)	4.4

**Tabla 464.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 465.

Carga hidráulica(milímetros)	4.4
Carga hidráulica(metros)	0.0044

**Tabla 465.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 1.325 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 466.

caudal promedio (m3/s)	0.0000343
Carga Hidráulica	0.0044
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>1.325</b>

**Tabla 466.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.1.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.2 MUESTRA 02.

#### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	34.07
Tiempo. (minutos)	0.568

**Tabla 467.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.2.

Tiempo. (minutos)	0.568
Volumen (litros)	5

Caudal (litros/minutos)	8.805400646
-------------------------	-------------

**Tabla 468.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	35.83
Tiempo. (minutos)	0.597

**Tabla 469.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.597
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.372871895

**Tabla 470.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	37.32
Tiempo. (minutos)	0.622

**Tabla 471.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.622
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.038585209

**Tabla 472.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	39.4
Tiempo. (minutos)	0.657

**Tabla 473.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.657
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.614213

**Tabla 474.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	35.19
Tiempo. (minutos)	0.587

**Tabla 475.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.587
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.525149

**Tabla 476.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	8.805400646
caudal 02 (litros/minutos)	8.372871895
caudal 03 (litros/minutos)	8.038585209
caudal 04 (litros/minutos)	7.614213198
caudal 05 (litros/minutos)	8.52514919
caudal promedio (litros/minutos)	8.2712

**Tabla 477.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 478.

caudal promedio (litros/minutos)	8.2712
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001379

**Tabla 478.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.2.

## Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	15
-------	----

Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	15.1

**Tabla 479.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 480.

Carga hidráulica(milímetros)	15.1
Carga hidráulica(metros)	0.0151

**Tabla 480.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 02, resultando 0.839 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 481.

caudal promedio (m3/s)	0.0001379
Carga Hidráulica	0.0151
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.839</b>

**Tabla 481.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.2.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.3 MUESTRA 03.

#### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	27.37
Tiempo. (minutos)	0.456

**Tabla 482.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.456
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.96091

**Tabla 483.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	26.86
Tiempo. (minutos)	0.448

**Tabla 484.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.448
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	11.16902

**Tabla 485.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	27.57
Tiempo. (minutos)	0.460

**Tabla 486.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.460
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.88139

**Tabla 487.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.3.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	32.5
Tiempo. (minutos)	0.542

**Tabla 488.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.542
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.230769

**Tabla 489.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	27.75
Tiempo. (minutos)	0.463

**Tabla 490.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.463
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	10.81081

**Tabla 491.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	10.9609061
caudal 02 (litros/minutos)	11.16902457
caudal 03 (litros/minutos)	10.88139282
caudal 04 (litros/minutos)	9.230769231
caudal 05 (litros/minutos)	10.81081081
caudal promedio (litros/minutos)	10.6106

**Tabla 492.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 493.

caudal promedio (litros/minutos)	10.6106
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001768

**Tabla 493.** Caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	18
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	18.5

**Tabla 494.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 495.

Carga hidráulica(milímetros)	18.5
Carga hidráulica(metros)	0.0185

**Tabla 495.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 03, resultando 0.793 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 496.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001768
Carga Hidráulica	0.0185
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.793</b>

**Tabla 496.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.3.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.4 MUESTRA 04.

### Medición de caudal.



La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	18.55
Tiempo. (minutos)	0.309

**Tabla 497.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.309
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	16.17251

**Tabla 498.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	21.59
Tiempo. (minutos)	0.360

**Tabla 499.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.360
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	13.89532

**Tabla 500.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	20.23
Tiempo. (minutos)	0.337

**Tabla 501.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.337
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.82946

**Tabla 502.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	20.84
Tiempo. (minutos)	0.347

**Tabla 503.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.347
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.39539

**Tabla 504.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	19.33
Tiempo. (minutos)	0.322

**Tabla 505.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.322
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.51992

**Tabla 506.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	16.17250674
caudal 02 (litros/minutos)	13.89532191
caudal 03 (litros/minutos)	14.8294612
caudal 04 (litros/minutos)	14.39539347
caudal 05 (litros/minutos)	15.51991723
caudal promedio (litros/minutos)	14.9625

**Tabla 507.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 508.

caudal promedio (litros/minutos)	14.9625
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002494

**Tabla 508.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la fórmula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	24
Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	24.1

**Tabla 509.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 510.

Carga hidráulica(milímetros)	24.1
Carga hidráulica(metros)	0.0241

**Tabla 510.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 04, resultando 0.752 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 511.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002494
Carga Hidráulica	0.0241
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.752</b>

**Tabla 511.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.4.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.5 MUESTRA 05.

### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	14.39
Tiempo. (minutos)	0.240

**Tabla 512.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.240
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.84781

**Tabla 513.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	14.29
Tiempo. (minutos)	0.238

**Tabla 514.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.238
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.9937

**Tabla 515.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	14.96
Tiempo. (minutos)	0.249

**Tabla 516.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.249
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.05348

**Tabla 517.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	14.89
Tiempo. (minutos)	0.248

**Tabla 518.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.248
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.14775

**Tabla 519.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	15.31
Tiempo. (minutos)	0.255

**Tabla 520.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.255
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	19.59504

**Tabla 521.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	20.84781098
caudal 02 (litros/minutos)	20.99370189
caudal 03 (litros/minutos)	20.05347594
caudal 04 (litros/minutos)	20.14775017
caudal 05 (litros/minutos)	19.59503592
caudal promedio (litros/minutos)	20.3276

**Tabla 522.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 423.

caudal promedio (litros/minutos)	20.3276
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003388

**Tabla 523.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	30
Nonio	4
Carga hidráulica(milímetros)	30.4

**Tabla 524.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 425.

Carga hidráulica(milímetros)	30.4
Carga hidráulica(metros)	0.0304

**Tabla 525.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 05, resultando 0.722 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 426.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003388
Carga Hidráulica	0.0304
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.722</b>

**Tabla 526.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.5.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.6 MUESTRA 06.

#### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	12.63
Tiempo. (minutos)	0.211

**Tabla 527.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.211
-------------------	-------

Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	23.75297

**Tabla 528.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	12.38
Tiempo. (minutos)	0.206

**Tabla 529.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.206
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24.23263

**Tabla 530.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	12.16
Tiempo. (minutos)	0.203

**Tabla 531.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.203
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24.67105

**Tabla 532.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	11.89
Tiempo. (minutos)	0.198

**Tabla 533.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.198
Volumen (litros)	5

Caudal (litros/minutos)	25.23129
-------------------------	----------

**Tabla 534.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	12.52
Tiempo. (minutos)	0.209

**Tabla 535.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.209
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	23.96166

**Tabla 536.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	23.75296912
caudal 02 (litros/minutos)	24.23263328
caudal 03 (litros/minutos)	24.67105263
caudal 04 (litros/minutos)	25.2312868
caudal 05 (litros/minutos)	23.96166134
caudal promedio (litros/minutos)	24.3699

**Tabla 537.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 538.

caudal promedio (litros/minutos)	24.3699
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004062

**Tabla 538.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	35
Nonio	2



Carga hidráulica(milímetros)	35.2
------------------------------	------

**Tabla 539.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 540.

Carga hidráulica(milímetros)	35.2
Carga hidráulica(metros)	0.0352

**Tabla 540.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 06, resultando 0.694 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 541.

caudal promedio (m3/s)	0.0004062
Carga Hidráulica	0.0352
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.694</b>

**Tabla 541.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.6.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.7 MUESTRA 07.

#### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	8.52
Tiempo. (minutos)	0.142

**Tabla 542.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.142
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	35.21127

**Tabla 543.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	8.65
Tiempo. (minutos)	0.144

**Tabla 544.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.144
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	34.68208

**Tabla 545.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	11.95
Tiempo. (minutos)	0.199

**Tabla 546.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.199
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	25.1046

**Tabla 547.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	9.22
Tiempo. (minutos)	0.154

**Tabla 548.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.154
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	32.53796

**Tabla 549.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
---------	---

Segundos.	9.44
Tiempo. (minutos)	0.157

**Tabla 550.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.157
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	31.77966

**Tabla 551.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	35.21126761
caudal 02 (litros/minutos)	34.68208092
caudal 03 (litros/minutos)	25.10460251
caudal 04 (litros/minutos)	32.53796095
caudal 05 (litros/minutos)	31.77966102
caudal promedio (litros/minutos)	31.8631
caudal promedio (m3/s)	0.0005311

**Tabla 552.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m3/s siendo detallado el resultado en la tabla 553.

caudal promedio (m3/s)	0.0005311
Carga Hidráulica	0.0419

**Tabla 553.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	41
Nonio	9
Carga hidráulica(milímetros)	41.9

**Tabla 554.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 555.

Carga hidráulica(milímetros)	41.9
Carga hidráulica(metros)	0.0419

**Tabla 555.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 07, resultando 0.699 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 556.

caudal promedio (m3/s)	0.0005311
Carga Hidráulica	0.0419
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.699</b>

**Tabla 556.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.7.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.8 MUESTRA 08.

#### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	8.03
Tiempo. (minutos)	0.134

**Tabla 557.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.134
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	37.3599

**Tabla 558. Tabla 05** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	6.99
Tiempo. (minutos)	0.117

**Tabla 559.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.117
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	42.91845

**Tabla 560. Tabla 05** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	8.93
Tiempo. (minutos)	0.149

**Tabla 561.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.149
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	33.59462

**Tabla 562. Tabla 05** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	8.02
Tiempo. (minutos)	0.134

**Tabla 563.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.134
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	37.40648

**Tabla 564. Tabla 05** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	8.02
Tiempo. (minutos)	0.134

**Tabla 565.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.134
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	37.40648

**Tabla 566. Tabla 05** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	37.35990037
caudal 02 (litros/minutos)	42.91845494
caudal 03 (litros/minutos)	33.59462486
caudal 04 (litros/minutos)	37.40648379
caudal 05 (litros/minutos)	37.40648379
caudal promedio (litros/minutos)	37.7372

**Tabla 567.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 568.

caudal promedio (litros/minutos)	37.7372
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0006290

**Tabla 568.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	47
Nonio	4
Carga hidráulica(milímetros)	47.4

**Tabla 569.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 570.

Carga hidráulica(milímetros)	47.4
Carga hidráulica(metros)	0.0474

**Tabla 570.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 08, resultando 0.688 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 571.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0006290
Carga Hidráulica	0.0474
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.688</b>

**Tabla 571.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.8.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2.9 MUESTRA 09.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	6.93
Tiempo. (minutos)	0.116

**Tabla 572.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.116
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	43.29004

**Tabla 573.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	5.99
Tiempo. (minutos)	0.100

**Tabla 574.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.100
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	50.08347

**Tabla 575.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	7.19
Tiempo. (minutos)	0.120

**Tabla 576.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.120
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	41.72462

**Tabla 577.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	7.13
Tiempo. (minutos)	0.119

**Tabla 578.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.119
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	42.07574

**Tabla 579.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	6.65
Tiempo. (minutos)	0.111

**Tabla 580.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.111
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	45.11278

**Tabla 581.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.



Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	43.29004329
caudal 02 (litros/minutos)	50.08347245
caudal 03 (litros/minutos)	41.72461752
caudal 04 (litros/minutos)	42.07573633
caudal 05 (litros/minutos)	45.11278195
caudal promedio (litros/minutos)	44.4573

**Tabla 582.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 583.

caudal promedio (litros/minutos)	44.4573
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0007410

**Tabla 583.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	52
Nonio	7
Carga hidráulica(milímetros)	52.7

**Tabla 584.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 585.

Carga hidráulica(milímetros)	52.7
Carga hidráulica(metros)	0.0527

**Tabla 585.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 09, resultando 0.691 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 586.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0007410
Carga Hidráulica	0.0527
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81

<b>Coefficiente de descarga</b>	<b>0.691</b>
---------------------------------	--------------

**Tabla 586.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.9.

Fuente: elaboración propia.

4.2.2.2.10 MUESTRA 10.

**Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	5.76
Tiempo. (minutos)	0.096

**Tabla 587.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.096
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	52.08333

**Tabla 588.** Caudal 01 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	5.15
Tiempo. (minutos)	0.086

**Tabla 589.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.086
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	58.25243

**Tabla 590.** Caudal 02 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	5.12
Tiempo. (minutos)	0.085

**Tabla 591.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.085
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	58.59375

**Tabla 592.** Caudal 03 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	5.04
Tiempo. (minutos)	0.084

**Tabla 593.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.084
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	59.5238095

**Tabla 594.** Caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	5.44
Tiempo. (minutos)	0.091

**Tabla 595.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.091
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	55.14706

**Tabla 596.** Caudal 05 de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	52.08333333
caudal 02 (litros/minutos)	58.25242718
caudal 03 (litros/minutos)	58.59375
caudal 04 (litros/minutos)	59.52380952
caudal 05 (litros/minutos)	55.14705882

caudal promedio (litros/minutos)	56.7201
----------------------------------	---------

**Tabla 597.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 598.

caudal promedio (litros/minutos)	56.7201
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0009453

**Tabla 598.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	61
Nonio	9
Carga hidráulica(milímetros)	61.9

**Tabla 599.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 600.

Carga hidráulica(milímetros)	61.9
Carga hidráulica(metros)	0.0619

**Tabla 600.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 10, resultando 0.63 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 601.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0009453
Carga Hidráulica	0.0619
Longitud del Vertedero (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.693</b>

**Tabla 601.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.2.2.10.

Fuente: elaboración propia.

## 4.2.3 vertederos Trapezoidales

### 4.2.3.1 Medición con garfield.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0075 m, 0.0145 m, 0.0196 m, 0.0254 m, 0.0295 m, 0.0321 m, 0.0345 m, 0.0369 m, 0.0376 m, 0.0399 m.

Los cuales también se lo tomo su medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000699 m<sup>3</sup>/s, 0.00015 m<sup>3</sup>/s, 0.0002316 m<sup>3</sup>/s, 0.0003536 m<sup>3</sup>/s, 0.0004285 m<sup>3</sup>/s, 0.0004668 m<sup>3</sup>/s, 0.0005016 m<sup>3</sup>/s, 0.0005075 m<sup>3</sup>/s, 0.0006017 m<sup>3</sup>/s, 0.0006374 m<sup>3</sup>/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra.

A continuación, se hará una mención detallada de los resultados obtenidos de cada muestra, dichos resultados fueron de aporte para hallar tanto los valores de la carga hidráulica como los valores de los caudales.

#### 4.2.3.1.1 MUESTRA 01.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	1
Segundos.	11.25
Tiempo. (minutos)	1.188

**Tabla 602.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.188
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.210526316

**Tabla 603.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	1
Segundos.	10.65
Tiempo. (minutos)	1.178

**Tabla 604.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.178
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.246285

**Tabla 605.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	1
Segundos.	15.14
Tiempo. (minutos)	1.252

**Tabla 606.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.252
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	3.992547

**Tabla 607.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	1
Segundos.	10.56
Tiempo. (minutos)	1.176

**Tabla 608.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.176
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.25170068

**Tabla 609.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	1
Segundos.	10.25
Tiempo. (minutos)	1.171

**Tabla 610.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	1.171
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	4.270463

**Tabla 611.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	4.210526316
caudal 02 (litros/minutos)	4.246284501
caudal 03 (litros/minutos)	3.992547245
caudal 04 (litros/minutos)	4.25170068
caudal 05 (litros/minutos)	4.270462633
caudal promedio (litros/minutos)	4.1943

**Tabla 612.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 613.

caudal promedio (litros/minutos)	4.1943
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000699

**Tabla 613.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	7
-------	---

Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	7.5

**Tabla 614.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 615.

Carga hidráulica(milímetros)	7.5
Carga hidráulica(metros)	0.0075

**Tabla 615.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 0.655 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 616.

caudal promedio (m3/s)	0.0000699
Carga Hidráulica	0.0075
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>1.0124</b>

**Tabla 616.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.1.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.1.2 MUESTRA 02.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	32.64
Tiempo. (minutos)	0.544

**Tabla 617.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.544
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.191176471

**Tabla 618.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.



Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	34.15
Tiempo. (minutos)	0.569

**Tabla 619.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.569
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.78477306

**Tabla 620.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	32.05
Tiempo. (minutos)	0.534

**Tabla 621.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.534
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.360374415

**Tabla 622.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	34.15
Tiempo. (minutos)	0.569

**Tabla 623.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.569
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	8.784773

**Tabla 624.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	33.25
Tiempo. (minutos)	0.554

**Tabla 625.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.554
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.022556

**Tabla 626.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	9.191176471
caudal 02 (litros/minutos)	8.78477306
caudal 03 (litros/minutos)	9.360374415
caudal 04 (litros/minutos)	8.78477306
caudal 05 (litros/minutos)	9.022556391
caudal promedio (litros/minutos)	9.0287

**Tabla 627.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 628.

caudal promedio (litros/minutos)	9.0287
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001505

**Tabla 628.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	14
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	14.5

**Tabla 629.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 630.

Carga hidráulica(milímetros)	14.5
Carga hidráulica(metros)	0.0145

**Tabla 630.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.1.2.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 02, resultando 0.664 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 631.

caudal promedio (m3/s)	0.0001505
Carga Hidráulica	0.0145
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.7016</b>

**Tabla 631.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.2

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.1.3 MUESTRA 03.

##### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	21.25
Tiempo. (minutos)	0.354
Volumen (litros)	5

**Tabla 632.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.354
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.11765

**Tabla 633.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	22.5
Tiempo. (minutos)	0.375

**Tabla 634.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.375
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	13.33333

**Tabla 635.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	23.42
Tiempo. (minutos)	0.390

**Tabla 636.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.390
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	12.80956

**Tabla 637.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	21.05
Tiempo. (minutos)	0.351

**Tabla 638.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.351
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.25178

**Tabla 639.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	20.05
Tiempo. (minutos)	0.334

**Tabla 640.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.334
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.96259

**Tabla 641.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	14.11764706
caudal 02 (litros/minutos)	13.33333333
caudal 03 (litros/minutos)	12.80956447
caudal 04 (litros/minutos)	14.25178147
caudal 05 (litros/minutos)	14.96259352
caudal promedio (litros/minutos)	13.8950

**Tabla 642.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 643.

caudal promedio (litros/minutos)	13.8950
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002316

**Tabla 643.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	19
Nonio	6
Carga hidráulica(milímetros)	19.6

**Tabla 644.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 645.

Carga hidráulica(milímetros)	19.6
Carga hidráulica(metros)	0.0196

**Tabla 645.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 03, resultando 0.662 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 646.

caudal promedio (m3/s)	0.0002316
Carga Hidráulica	0.0196
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.6257</b>

**Tabla 646.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.3.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.1.4 MUESTRA 04.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	14.75
Tiempo. (minutos)	0.246

**Tabla 647.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.246
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	20.33898

**Tabla 648.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	14.2

Tiempo. (minutos)	0.237
-------------------	-------

**Tabla 649.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.237
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.12676

**Tabla 650. Tabla 05** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	13.5
Tiempo. (minutos)	0.225

**Tabla 651.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.225
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.22222

**Tabla 652. Tabla 05** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	16.32
Tiempo. (minutos)	0.272

**Tabla 653.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.272
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	18.38235

**Tabla 654.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	12.5
Tiempo. (minutos)	0.208

**Tabla 655.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.208
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24

**Tabla 656. Tabla 05** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	20.33898305
caudal 02 (litros/minutos)	21.12676056
caudal 03 (litros/minutos)	22.22222222
caudal 04 (litros/minutos)	18.38235294
caudal 05 (litros/minutos)	24
caudal promedio (litros/minutos)	21.2141

**Tabla 657.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 658.

caudal promedio (litros/minutos)	21.2141
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003536

**Tabla 658.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	25
Nonio	4
Carga hidráulica(milímetros)	25.4

**Tabla 659.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 660.

Carga hidráulica(milímetros)	25.4
Carga hidráulica(metros)	0.0254



**Tabla 660.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 04, resultando 0.627 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 661.

caudal promedio (m3/s)	0.0003536
Carga Hidráulica	0.0254
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.5878</b>

**Tabla 661.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.4.

Fuente: elaboración propia.

4.2.3.1.5 MUESTRA 05.

### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	11.89
Tiempo. (minutos)	0.198

**Tabla 662.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.198
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	25.23129

**Tabla 663. Tabla 05** caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	10.56
Tiempo. (minutos)	0.176

**Tabla 664.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.176
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	28.40909

**Tabla 665.** caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	13.25
Tiempo. (minutos)	0.221

**Tabla 666.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.221
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.64151

**Tabla 667.** caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	12.45
Tiempo. (minutos)	0.208

**Tabla 668.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.208
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24.09639

**Tabla 669. Tabla 05** caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	10.65
Tiempo. (minutos)	0.178

**Tabla 670.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.178
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	28.16901

**Tabla 671.** caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	25.2312868
caudal 02 (litros/minutos)	28.40909091
caudal 03 (litros/minutos)	22.64150943
caudal 04 (litros/minutos)	24.09638554
caudal 05 (litros/minutos)	28.16901408
caudal promedio (litros/minutos)	25.7095

**Tabla 672.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 673.

caudal promedio (litros/minutos)	25.7095
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004285

**Tabla 673.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	29
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	29.5

**Tabla 674.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 675.

Carga hidráulica(milímetros)	29.5
Carga hidráulica(metros)	0.0295

**Tabla 675.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 05, resultando 0.623 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 676.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004285
Carga Hidráulica	0.0295
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.5343</b>

**Tabla 676.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.5.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.1.6 MUESTRA 06.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	10.55
Tiempo. (minutos)	0.176

**Tabla 677.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.176
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	28.43602

**Tabla 678.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	9.05
Tiempo. (minutos)	0.151

**Tabla 679.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.151
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	33.14917

**Tabla 680.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	12.35
Tiempo. (minutos)	0.206

**Tabla 681.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.206
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24.2915

**Tabla 682.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	10.25
Tiempo. (minutos)	0.171

**Tabla 683.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.171
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	29.26829

**Tabla 684.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	12.05
Tiempo. (minutos)	0.201

**Tabla 685.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.201
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	24.89627

**Tabla 686.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	28.43601896
caudal 02 (litros/minutos)	33.14917127
caudal 03 (litros/minutos)	24.29149798
caudal 04 (litros/minutos)	29.26829268
caudal 05 (litros/minutos)	24.89626556
caudal promedio (litros/minutos)	28.0082

**Tabla 687.** Caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 688.

caudal promedio (litros/minutos)	28.0082
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004668

**Tabla 688.** Caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	32
Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	32.1

**Tabla 689.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 690.

Carga hidráulica(milímetros)	32.1
Carga hidráulica(metros)	0.0321

**Tabla 690.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 06, resultando 0.639 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 691.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004668
Carga Hidráulica	0.0321
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03

Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coefficiente de descarga</b>	0.4937

**Tabla 691.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.6.

Fuente: elaboración propia.

4.2.3.1.7 MUESTRA 07.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	9.55
Tiempo. (minutos)	0.159

**Tabla 692.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.159
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	31.41361

**Tabla 693.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	7.65
Tiempo. (minutos)	0.128

**Tabla 694.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.128
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	39.21569

**Tabla 695.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
---------	---

Segundos.	11.52
Tiempo. (minutos)	0.192

**Tabla 696.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.192
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	26.04167

**Tabla 697.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	12.52
Tiempo. (minutos)	0.209

**Tabla 698.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.209
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	23.96166

**Tabla 699.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	10.05
Tiempo. (minutos)	0.168

**Tabla 700.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.168
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	29.85075

**Tabla 701.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	31.41361257
caudal 02 (litros/minutos)	39.21568627



caudal 03 (litros/minutos)	26.04166667
caudal 04 (litros/minutos)	23.96166134
caudal 05 (litros/minutos)	29.85074627
caudal promedio (litros/minutos)	30.0967

**Tabla 702.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 703.

caudal promedio (litros/minutos)	30.0967
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005016

**Tabla 703.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	34
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	34.5

**Tabla 704.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 705.

Carga hidráulica(milímetros)	34.5
Carga hidráulica(metros)	0.0345

**Tabla 705.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 07, resultando 0.639 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 706.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005016
Carga Hidráulica	0.0345

Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coefficiente de descarga</b>	<b>0.4602</b>

**Tabla 706.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.7.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.1.8 MUESTRA 08.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	9.65
Tiempo. (minutos)	0.161

**Tabla 707.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.161
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	31.08808

**Tabla 708.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	9.74
Tiempo. (minutos)	0.162

**Tabla 709.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.162
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	30.80082

**Tabla 710.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
---------	---

Segundos.	10.52
Tiempo. (minutos)	0.175

**Tabla 711.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.175
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	28.51711

**Tabla 712.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	9.21
Tiempo. (minutos)	0.154

**Tabla 713.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.154
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	32.57329

**Tabla 714.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	10.25
Tiempo. (minutos)	0.171

**Tabla 715.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.171
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	29.26829

**Tabla 716.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	31.0880829
caudal 02 (litros/minutos)	30.80082136
caudal 03 (litros/minutos)	28.51711027
caudal 04 (litros/minutos)	32.5732899
caudal 05 (litros/minutos)	29.26829268
caudal promedio (litros/minutos)	30.4495

**Tabla 717.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 718.

caudal promedio (litros/minutos)	30.4495
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005075

**Tabla 718.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

#### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	36
Nonio	9
Carga hidráulica(milímetros)	36.9

**Tabla 719.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 720.

Carga hidráulica(milímetros)	36.9
Carga hidráulica(metros)	0.0369

**Tabla 720.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 08, resultando 0.642 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 721.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005075
Carga Hidráulica	0.0369
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.4074</b>

**Tabla 721.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.8.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.1.9 MUESTRA 09.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	8.25
Tiempo. (minutos)	0.138

**Tabla 722.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.138
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	36.36364

**Tabla 723.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	8.62
Tiempo. (minutos)	0.144

**Tabla 724.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.144
Volumen (litros)	5

Caudal (litros/minutos)	34.80278
-------------------------	----------

**Tabla 725.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	7.25
Tiempo. (minutos)	0.121

**Tabla 726.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.121
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	41.37931

**Tabla 727.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	9.63
Tiempo. (minutos)	0.161

**Tabla 728.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.161
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	31.15265

**Tabla 729.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	8.15
Tiempo. (minutos)	0.136

**Tabla 730.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.136
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	36.80982

**Tabla 731.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	36.36363636
caudal 02 (litros/minutos)	34.80278422
caudal 03 (litros/minutos)	41.37931034
caudal 04 (litros/minutos)	31.15264798
caudal 05 (litros/minutos)	36.80981595
caudal promedio (litros/minutos)	36.1016

**Tabla 732.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 733.

caudal promedio (litros/minutos)	36.1016
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0006017

**Tabla 733.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	37
Nonio	6
Carga hidráulica(milímetros)	37.6

**Tabla 734.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 735.

Carga hidráulica(milímetros)	37.6
Carga hidráulica(metros)	0.0376

**Tabla 735.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 09 , resultando 0.659 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 736.

caudal promedio (m3/s)	0.0006017
Carga Hidráulica	0.0376
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.4652</b>

**Tabla 736.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.9.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.1.10 MUESTRA 10.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	7.56
Tiempo. (minutos)	0.126

**Tabla 737.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.126
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	39.68254

**Tabla 738.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	9.01
Tiempo. (minutos)	0.150

**Tabla 739.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.150
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	33.29634

**Tabla 740.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.1.10.



Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	8.65
Tiempo. (minutos)	0.144

**Tabla 741.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.144
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	34.68208092

**Tabla 742.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	7.35
Tiempo. (minutos)	0.123

**Tabla 743.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.123
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	40.8163265

**Tabla 744.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	7.02
Tiempo. (minutos)	0.117

**Tabla 745.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.117
Volumen (litros)	5

Caudal (litros/minutos)	42.73504
-------------------------	----------

**Tabla 746.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

#### Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	39.68253968
caudal 02 (litros/minutos)	33.2963374
caudal 03 (litros/minutos)	34.68208092
caudal 04 (litros/minutos)	40.81632653
caudal 05 (litros/minutos)	42.73504274
caudal promedio (litros/minutos)	38.2425

**Tabla 747.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 748.

caudal promedio (litros/minutos)	38.2425
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0006374

**Tabla 748.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

#### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	39
Nonio	9
Carga hidráulica(milímetros)	39.9

**Tabla 749.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 750.

Carga hidráulica(milímetros)	39.9
Carga hidráulica(metros)	0.0399

**Tabla 750.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 10, resultando 0.635 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 751.

caudal promedio (m3/s)	0.0006374
Carga Hidráulica	0.0399
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	0.4374

**Tabla 751.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.1.10.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2 Medición con punta.

Se tomaron las mediciones con los siguientes valores de carga hidráulica:

0.0100 m,0.0121 m,0.0151 m,0.0206 m,0.0225 m,0.0267 m,0.0315 m,0.0346 m,0.0376 m,0.0395 m.

Los cuales también se lo tomo su medición del caudal siendo los siguientes:

0.0000956 m<sup>3</sup>/s,0.0001207 m<sup>3</sup>/s,0.0001602 m<sup>3</sup>/s,0.0002506 m<sup>3</sup>/s,0.0002839 m<sup>3</sup>/s,0.0003645 m<sup>3</sup>/s,0.0004614 m<sup>3</sup>/s,0.0005256 m<sup>3</sup>/s,0.005880 m<sup>3</sup>/s,0.0006273 m<sup>3</sup>/s.

cada valor corresponde los valores de la carga hidráulica en el mismo orden establecido.

Dichos valores son insertados en el instrumento de medición que realizará cada cálculo del coeficiente de descarga para cada muestra.

A continuación, se hará una mención detallada de los resultados obtenidos de cada muestra, dichos resultados fueron de aporte para hallar tanto los valores de la carga hidráulica como los valores de los caudales.

#### 4.2.3.2.1 MUESTRA 01.

##### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	52.29

Tiempo. (minutos)	0.872
-------------------	-------

**Tabla 752.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.872
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.737234653

**Tabla 753.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	51.15
Tiempo. (minutos)	0.853

**Tabla 754.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.853
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.865103

**Tabla 755.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	53.12
Tiempo. (minutos)	0.885

**Tabla 756.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.885
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.64759

**Tabla 757.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	53.64

Tiempo. (minutos)	0.894
-------------------	-------

**Tabla 758.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.894
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.592841163

**Tabla 759.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	51.325
Tiempo. (minutos)	0.855

**Tabla 760.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.855
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	5.845105

**Tabla 761.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	5.737234653
caudal 02 (litros/minutos)	5.865102639
caudal 03 (litros/minutos)	5.647590361
caudal 04 (litros/minutos)	5.592841163
caudal 05 (litros/minutos)	5.845104725
caudal promedio (litros/minutos)	5.7376

**Tabla 762.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 763.

caudal promedio (litros/minutos)	5.7376
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0000956

**Tabla 763.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	10
Nonio	0
Carga hidráulica(milímetros)	10

**Tabla 764.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 765.

Carga hidráulica(milímetros)	10
Carga hidráulica(metros)	0.01

**Tabla 765.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 01, resultando 0.655 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 766.

caudal promedio (m3/s)	0.0000956
Carga Hidráulica	0.01
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.8522</b>

**Tabla 766.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.1.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.2 MUESTRA 02.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	41.42
Tiempo. (minutos)	0.690

**Tabla 767.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.690
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.242877837

**Tabla 768.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	42.53
Tiempo. (minutos)	0.709

**Tabla 769.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.709
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.053844345

**Tabla 770.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	40.42
Tiempo. (minutos)	0.674

**Tabla 771.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.674
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.422068283

**Tabla 772.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	41.24
Tiempo. (minutos)	0.687

**Tabla 773.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.687
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.274491

**Tabla 774.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	41.59
Tiempo. (minutos)	0.693

**Tabla 775.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.693
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	7.213272

**Tabla 776.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	7.242877837
caudal 02 (litros/minutos)	7.053844345
caudal 03 (litros/minutos)	7.422068283
caudal 04 (litros/minutos)	7.274490786
caudal 05 (litros/minutos)	7.213272421
caudal promedio (litros/minutos)	7.2413

**Tabla 777.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 778.



caudal promedio (litros/minutos)	7.2413
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001207

**Tabla 778.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	12
Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	12.1

**Tabla 779.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 780.

Carga hidráulica(milímetros)	12.1
Carga hidráulica(metros)	0.0121

**Tabla 780.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 02, resultando 0.664 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 781.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001207
Carga Hidráulica	0.0121
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.7739</b>

**Tabla 781.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.2.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.3 MUESTRA 03.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	30.02
Tiempo. (minutos)	0.500

**Tabla 782.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.500
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.993338

**Tabla 783. Tabla 05** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	30.25
Tiempo. (minutos)	0.504

**Tabla 784.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.504
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.917355

**Tabla 785. Tabla 05** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	30.94
Tiempo. (minutos)	0.516

**Tabla 786.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.516
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.696186

**Tabla 787. Tabla 05** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	32.04
Tiempo. (minutos)	0.534

**Tabla 788.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.534
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.363296

**Tabla 789.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	32.95
Tiempo. (minutos)	0.549

**Tabla 790.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.549
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	9.104704

**Tabla 791.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	9.993337775
caudal 02 (litros/minutos)	9.917355372
caudal 03 (litros/minutos)	9.696186167
caudal 04 (litros/minutos)	9.36329588
caudal 05 (litros/minutos)	9.104704097
caudal promedio (litros/minutos)	9.6150

**Tabla 792.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 793.

caudal promedio (litros/minutos)	9.6150
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001602

**Tabla 793.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	15
Nonio	1
Carga hidráulica(milímetros)	15.1

**Tabla 794.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 795.

Carga hidráulica(milímetros)	15.1
Carga hidráulica(metros)	0.0151

**Tabla 795.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 03, resultando 0.662 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 796.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0001602
Carga Hidráulica	0.0151
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.6950</b>

**Tabla 796.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.3.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.4 MUESTRA 04.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	20.1
Tiempo. (minutos)	0.335

**Tabla 797.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.335
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.92537

**Tabla 798.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	19.45
Tiempo. (minutos)	0.324

**Tabla 799.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.324
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.42416

**Tabla 800.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	20.65
Tiempo. (minutos)	0.344

**Tabla 801.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.344
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.52785

**Tabla 802.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	20.15
Tiempo. (minutos)	0.336

**Tabla 803.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.336
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	14.88834

**Tabla 804.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	19.45
Tiempo. (minutos)	0.324

**Tabla 805.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.324
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.42416

**Tabla 806.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	14.92537313
caudal 02 (litros/minutos)	15.42416452
caudal 03 (litros/minutos)	14.52784504
caudal 04 (litros/minutos)	14.88833747
caudal 05 (litros/minutos)	15.42416452
caudal promedio (litros/minutos)	15.0380

**Tabla 807.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 808.

caudal promedio (litros/minutos)	15.0380
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002506

**Tabla 808.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la fórmula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	20
Nonio	6
Carga hidráulica(milímetros)	20.6

**Tabla 809.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 810.

Carga hidráulica(milímetros)	20.6
Carga hidráulica(metros)	0.0206

**Tabla 810.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 04, resultando 0.627 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 811.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002506
Carga Hidráulica	0.0206
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coefficiente de descarga</b>	<b>0.6176</b>

**Tabla 811.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.4.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.5 MUESTRA 05.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	17.05
Tiempo. (minutos)	0.284

**Tabla 812.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.284
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.59531

**Tabla 813.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	18.09
Tiempo. (minutos)	0.302

**Tabla 814.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.302
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	16.58375

**Tabla 815.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	17.05
Tiempo. (minutos)	0.284

**Tabla 816.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.284
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.59531

**Tabla 817.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	18.91



Tiempo. (minutos)	0.315
-------------------	-------

**Tabla 818.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.315
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	15.86462

**Tabla 819.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	17.12
Tiempo. (minutos)	0.285

**Tabla 820.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.285
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	17.52336

**Tabla 821.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	17.59530792
caudal 02 (litros/minutos)	16.58374793
caudal 03 (litros/minutos)	17.59530792
caudal 04 (litros/minutos)	15.86462189
caudal 05 (litros/minutos)	17.52336449
caudal promedio (litros/minutos)	17.0325

**Tabla 822.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 823.

caudal promedio (litros/minutos)	17.0325
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002839

**Tabla 823.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la fórmula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	22
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	22.5

**Tabla 824.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 825.

Carga hidráulica(milímetros)	22.5
Carga hidráulica(metros)	0.0225

**Tabla 825.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante fórmula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 05, resultando 0.623 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 826.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0002839
Carga Hidráulica	0.0225
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coficiente de descarga</b>	<b>0.5934</b>

**Tabla 826.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.5.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.6 MUESTRA 06.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	13.62

Tiempo. (minutos)	0.227
-------------------	-------

**Tabla 827.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.227
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.02643

**Tabla 828.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	15.03
Tiempo. (minutos)	0.251

**Tabla 829.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.251
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	19.96008

**Tabla 830.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	12.59
Tiempo. (minutos)	0.210

**Tabla 831.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.210
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	23.82844

**Tabla 832.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	13.62
Tiempo. (minutos)	0.227

**Tabla 833.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.227
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	22.02643

**Tabla 834.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	13.94
Tiempo. (minutos)	0.232

**Tabla 835.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.232
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	21.5208

**Tabla 836.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	22.02643172
caudal 02 (litros/minutos)	19.96007984
caudal 03 (litros/minutos)	23.82843527
caudal 04 (litros/minutos)	22.02643172
caudal 05 (litros/minutos)	21.52080344
caudal promedio (litros/minutos)	21.8724

**Tabla 837.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 838.

caudal promedio (litros/minutos)	21.8724
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003645

**Tabla 838.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	26
Nonio	7
Carga hidráulica(milímetros)	26.7

**Tabla 839.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 840.

Carga hidráulica(milímetros)	26.7
Carga hidráulica(metros)	0.0267

**Tabla 840.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 06, resultando 0.639 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 841.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0003645
Carga Hidráulica	0.0267
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.5509</b>

**Tabla 841.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.6.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.7 MUESTRA 07.

### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	10.84
Tiempo. (minutos)	0.181

**Tabla 842.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.181
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	27.67528

**Tabla 843.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	10.71
Tiempo. (minutos)	0.179

**Tabla 844.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.179
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	28.0112

**Tabla 845.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	11.03
Tiempo. (minutos)	0.184

**Tabla 846.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.184
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	27.19855

**Tabla 847.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	11.41
Tiempo. (minutos)	0.190

**Tabla 848.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.190
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	26.29273

**Tabla 849.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	10.26
Tiempo. (minutos)	0.171

**Tabla 850.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.171
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	29.23977

**Tabla 851.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	27.67527675
caudal 02 (litros/minutos)	28.01120448
caudal 03 (litros/minutos)	27.19854941
caudal 04 (litros/minutos)	26.29272568
caudal 05 (litros/minutos)	29.23976608
caudal promedio (litros/minutos)	27.6835

**Tabla 852.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 853.

caudal promedio (litros/minutos)	27.6835
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0004614

**Tabla 853.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	31
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	31.5

**Tabla 854.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 855.

Carga hidráulica(milímetros)	31.5
Carga hidráulica(metros)	0.0315

**Tabla 855.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 07, resultando 0.639 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 856.

caudal promedio (m3/s)	0.0004614
Carga Hidráulica	0.0315
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.5063</b>

**Tabla 856.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.7.

Fuente: elaboración propia.

4.2.3.2.8 MUESTRA 08.

### **Medición de caudal.**

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	9.49
Tiempo. (minutos)	0.158

**Tabla 857.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.158
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	31.61222

**Tabla 858.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.



Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	9.87
Tiempo. (minutos)	0.165

**Tabla 859.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.165
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	30.39514

**Tabla 860.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	9.24
Tiempo. (minutos)	0.154

**Tabla 861.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.154
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	32.46753

**Tabla 862.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	9.03
Tiempo. (minutos)	0.151

**Tabla 863.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.151
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	33.22259

**Tabla 864.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
---------	---

Segundos.	10.01
Tiempo. (minutos)	0.167

**Tabla 865.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.167
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	29.97003

**Tabla 866.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	31.61222339
caudal 02 (litros/minutos)	30.39513678
caudal 03 (litros/minutos)	32.46753247
caudal 04 (litros/minutos)	33.22259136
caudal 05 (litros/minutos)	29.97002997
caudal promedio (litros/minutos)	31.5335

**Tabla 867.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 868.

caudal promedio (litros/minutos)	31.5335
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005256

**Tabla 868.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	34
Nonio	6
Carga hidráulica(milímetros)	34.6

**Tabla 869.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 870.

Carga hidráulica(milímetros)	34.6
Carga hidráulica(metros)	0.0346

**Tabla 870.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 08, resultando 0.642 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 871.

caudal promedio (m3/s)	0.0005256
Carga Hidráulica	0.0346
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s2)	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	<b>0.4794</b>

**Tabla 871.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.8.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.9 MUESTRA 09.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	8.64
Tiempo. (minutos)	0.144

**Tabla 872.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.144
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	34.72222

**Tabla 873.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	8.21
Tiempo. (minutos)	0.137

**Tabla 874.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.137
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	36.5408

**Tabla 875.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	7.99
Tiempo. (minutos)	0.133

**Tabla 876.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.133
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	37.54693

**Tabla 877.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	9.24
Tiempo. (minutos)	0.154

**Tabla 878.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.154
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	32.46753

**Tabla 879.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	8.54
Tiempo. (minutos)	0.142

**Tabla 880.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.142
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	35.12881

**Tabla 881.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	34.72222222
caudal 02 (litros/minutos)	36.5408039
caudal 03 (litros/minutos)	37.54693367
caudal 04 (litros/minutos)	32.46753247
caudal 05 (litros/minutos)	35.12880562
caudal promedio (litros/minutos)	35.2813

**Tabla 882.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 883.

caudal promedio (litros/minutos)	35.2813
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0005880

**Tabla 883.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

### Medición de carga hidráulica.

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	37
Nonio	6
Carga hidráulica(milímetros)	37.6

**Tabla 884.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 885.

Carga hidráulica(milímetros)	37.6
Carga hidráulica(metros)	0.0376

**Tabla 885.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 09 , resultando 0.659 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 886.

caudal promedio (m3/s)	0.0005880
Carga Hidráulica	0.0376
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	0.4546

**Tabla 886.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.9.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2.10 MUESTRA 10.

##### Medición de caudal.

La toma de tiempo para los 5 caudales arroja las siguientes lecturas:

Caudal 01.

Minutos	0
Segundos.	7.99
Tiempo. (minutos)	0.133

**Tabla 887.** Toma de tiempo de caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.133
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	37.54693

**Tabla 888.** Caudal 01 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 02.

Minutos	0
Segundos.	8.69
Tiempo. (minutos)	0.145

**Tabla 889.** Toma de tiempo de caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.145
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	34.52244

**Tabla 890.** Caudal 02 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 03.

Minutos	0
Segundos.	8.5
Tiempo. (minutos)	0.142

**Tabla 891.** Toma de tiempo de caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.142
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	35.29411765

**Tabla 892.** Caudal 03 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 04.

Minutos	0
Segundos.	7.95
Tiempo. (minutos)	0.133

**Tabla 893.** Toma de tiempo de caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.133
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	37.7358491

**Tabla 894.** Caudal 04 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal 05.

Minutos	0
Segundos.	6.96
Tiempo. (minutos)	0.116

**Tabla 895.** Toma de tiempo de caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo. (minutos)	0.116
Volumen (litros)	5
Caudal (litros/minutos)	43.10345

**Tabla 896.** Caudal 05 de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

Caudal promedio

caudal 01 (litros/minutos)	37.54693367
caudal 02 (litros/minutos)	34.52243959
caudal 03 (litros/minutos)	35.29411765
caudal 04 (litros/minutos)	37.73584906
caudal 05 (litros/minutos)	43.10344828
caudal promedio (litros/minutos)	37.6406

**Tabla 897.** caudal promedio (litros/minutos) de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

El caudal promedio (litros/minutos) se divide entre 60000 para que el caudal sea expresado en m<sup>3</sup>/s siendo detallado el resultado en la tabla 898.

caudal promedio (litros/minutos)	37.6406
caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0006273

**Tabla 898.** caudal promedio (m<sup>3</sup>/s) de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

### **Medición de carga hidráulica.**

La lectura de la regla con la lectura del nonio en la tabla conjuntamente con el resultado de medición de la carga hidráulica que se halló mediante la formula mencionada en el ítem 3.5.1.2. de la Tesis.

Regla	39
Nonio	5
Carga hidráulica(milímetros)	39.5

**Tabla 899.** Carga hidráulica (mm) de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

La carga hidráulica (milímetros) se divide entre 1000 para que la carga hidráulica sea expresada en metros siendo detallado el resultado en la tabla 900.

Carga hidráulica(milímetros)	39.5
Carga hidráulica(metros)	0.0395

**Tabla 900.** Carga hidráulica (m) de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.



Finalmente, con los datos obtenidos se insertan los valores para mediante formula hallar el coeficiente de descarga de la muestra 10, resultando 0.635 (valor adimensional) cómo se detalla en la tabla 901.

caudal promedio (m <sup>3</sup> /s)	0.0006273
Carga Hidráulica	0.0395
Angulo (radianes)	0.785398163
Longitud (metros)	0.03
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81
<b>Coeficiente de descarga</b>	0.4393

**Tabla 901.** Coeficiente de descarga de muestra código 4.2.3.2.10.

Fuente: elaboración propia.

**ANEXO 12. PANEL FOTOGRÁFICO.**

**PANEL FOTOGRÁFICO.**



**FOTOGRAFÍA 1.** Instalción de elementos.

fuelle:Elaboración propia.



**FOTOGRAFÍA 2.** Ajustes de elementos. fuente:Elaboración propia.



**FOTOGRAFÍA 3.** Prueba del modulo f1-13.  
fuente:Elaboración propia.



**FOTOGRAFÍA 4.** Prueba del modulo f1-13. 2.

fuelle:Elaboración propia.



**FOTOGRAFÍA 5.** Verificación de Seguridad.

fuelle:Elaboración propia.



**FOTOGRAFÍA 6.** Medición de Carga Hidráulica.

fuelle:Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, OMAR CORONADO ZULOETA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Análisis del coeficiente de descarga en vertederos triangulares, rectangulares y trapezoidales en el laboratorio de hidráulica de la Universidad César Vallejo.", cuyo autor es TESEN MACAZANA PAUL MARTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 02 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
OMAR CORONADO ZULOETA <b>DNI:</b> 16802184 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7757-4649	Firmado electrónicamente por: OMARCORONADO el 02-01-2023 18:48:09

Código documento Trilce: TRI - 0506916