



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Gustavo Armando López Orbegoso

Asesor:

Mg. Luis Vásquez Ramírez

Cajamarca - Perú

2019

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: López Orbegoso, Gustavo Armando para aspirar al título profesional con la tesis denominada: INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Dr. Orlando Aguilar Aliaga
Presidente

Mg. Anita Alva Sarmiento
Jurado

Mg. Eryln Salazar Huamán
Jurado

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi hermosa madre por todo su sacrificio, amor y por toda la ayuda y apoyo que recibí de ella a lo largo de mi carrera.

A mi padre por su apoyo y ayuda incondicional y su manera de comprender las caídas y malos momentos.

A mi enamorada por su apoyo emocional, intelectual y profesional que me sirvieron de ejemplo y guía para poder continuar y salir airoso de todo problema.

A todos mis compañeros y amigos que creyeron en mí y me apoyaron en todo momento.

Por último y no menos importante, dedico mi tesis a mí mismo por haber logrado algo tan importante como es el ingresar a una nueva etapa profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia y amigos.

Tabla de contenidos

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Formulación del problema	34
1.3. Objetivos	34
1.5.1 Objetivo general	34
1.5.2 Objetivo específicos	34
1.4. Hipótesis	34
1.6.1 Hipótesis general	34
CAPÍTULO II. METODOLOGIA	35
2.1. Tipo de investigación	35
2.2. Población y muestra	35
2.3. Materiales, instrumentos y métodos	37
2.3.1. Materiales	37
2.3.2. Instrumentos	37
2.3.3. Métodos	38
2.3.3.1. Métodos y procedimientos de análisis de datos	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	39
2.4.1. Procedimiento	43
CAPÍTULO III. RESULTADOS	44
3.1. Orificios circulares	44
3.2. Orificios cuadrados	47
3.3. Orificios rectangulares orientación vertical	50
3.4. Orificios rectangulares orientación horizontal	53
3.5. Tablas altura encima del orificio valor h, para el cálculo del caudal teórico	56
3.6. Tablas comparativas de caudales y velocidades	57
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	63
4.1. Discusión	63
4.2. Conclusiones	67
REFERENCIAS	69
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Longitudes para hallar el ángulo θ del vertedero triangular	26
Tabla 2	Coefficientes de descarga por Bilton.....	29
Tabla 3	Coefficientes de descarga por Judd y King	29
Tabla 4	Coefficientes de descarga por Medaugh y Jonhson	29
Tabla 5	Muestra de la investigación	36
Tabla 6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
Tabla 7	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1"	44
Tabla 8	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2"	45
Tabla 9	Caudales y velocidades orificio 5 cm 2"	45
Tabla 10	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1"	45
Tabla 11	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2"	46
Tabla 12	Caudales y velocidades orificio 10 cm 2"	46
Tabla 13	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1"	46
Tabla 14	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2"	47
Tabla 15	Caudales y velocidades orificio 15 cm 2"	47
Tabla 16	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1"	47
Tabla 17	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2"	48
Tabla 18	Caudales y velocidades orificio 5 cm 2"	48
Tabla 19	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1"	48
Tabla 20	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2"	49
Tabla 21	Caudales y velocidades orificio 10 cm 2"	49
Tabla 22	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1"	49
Tabla 23	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2"	50
Tabla 24	Caudales y velocidades orificio 15 cm 2"	50
Tabla 25	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1"- 2"	50
Tabla 26	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2" – 2 1/2"	51
Tabla 27	Caudales y velocidades orificio 5 cm 2" – 3"	51
Tabla 28	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1"- 2"	51
Tabla 29	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2" – 2 1/2"	52
Tabla 30	Caudales y velocidades orificio 10 cm 2" – 3"	52
Tabla 31	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1"- 2"	52
Tabla 32	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2" – 2 1/2"	53
Tabla 33	Caudales y velocidades orificio 15 cm 2" – 3"	53
Tabla 34	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1" – 2"	53
Tabla 35	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2" – 2 1/2"	54
Tabla 36	Caudales y velocidades orificio 5 cm 2" – 3"	54
Tabla 37	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1" – 2"	54

Tabla 38	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2" – 2 1/2".....	55
Tabla 39	Caudales y velocidades orificio 10 cm 2" – 3".....	55
Tabla 40	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1" – 2".....	55
Tabla 41	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2" – 2 1/2".....	56
Tabla 42	Caudales y velocidades orificio 15 cm 2" – 3".....	56
Tabla 43	Tabla de altura encima del orificio para longitud de tubo de 5 cm	56
Tabla 44	Tabla de altura encima del orificio para longitud de tubo de 10 cm.....	57
Tabla 45	Tabla de altura encima del orificio para longitud de tubo de 15 cm.....	57
Tabla 46	Resumen de caudales y velocidades reales para longitud de tubo de 5 cm.....	62
Tabla 47	Resumen de caudales y velocidades reales para longitud de tubo de 10 cm.....	62
Tabla 48	Resumen de caudales y velocidades reales para longitud de tubo de 15 cm.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1" – 1"-2"	57
Gráfico 2	Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2" – 1 1/2"-2 1/2".....	58
Gráfico 3	Caudales y velocidades orificio 5 cm 2" – 2"- 3".....	58
Gráfico 4	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1" – 1"- 2".....	59
Gráfico 5	Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2" – 1 1/2"- 2 1/2"	59
Gráfico 6	Caudales y velocidades orificio 10 cm 2" – 2"- 3".....	60
Gráfico 7	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1" – 1"- 2".....	60
Gráfico 8	Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2" – 1 1/2"- 2 1/2".....	61
Gráfico 9	Caudales y velocidades orificio 15 cm 2" – 2"- 3".....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Orificio con descarga libre. Sotelo, G.,1997 Hidráulica general. p.233.....	12
Figura 2. Orificio de tubo. Sotelo, G.,1997 Hidráulica general. p.220.	12
Figura 3. Altura de cámara húmeda, captación de manantial. Agüero, R.,2004 Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantial. p.13.	16
Figura 4. Flujo de agua en orificio de pared gruesa. Agüero, R.,2004 Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantial. p.10.....	16
Figura 5. Filtros de agua en orificio de pared gruesa. Agüero, R.,2004 Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantial. p.11.....	18
Figura 6. Modelo de salida de chorro de agua en placa de orificio a longitudes 5, 10, 15 cm.	18
Figura 7. Ancho de pantalla.....	20
Figura 8. Flujo a través del orificio. Pérez, L.,2005 Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas. p.5.....	21
Figura 9. Orificios de pequeñas dimensiones. Coutinho, A.,1998 Manual de Ingeniería Hidráulica. p.323 .	22
Figura 10. Vertedero rectangular. Sotelo, A., <i>Manual de Ingeniería Hidráulica</i> . p.243.....	25
Figura 11. Vertedero triangular. Sotelo, A., <i>Manual de Ingeniería Hidráulica</i> . p.251.....	26
Figura 12. <i>Triángulo rectángulo formado para hallar el ángulo θ mediante fórmula matemática</i>	27
Figura 13. Orificios en pared gruesa y delgada. Pérez, L.,2005 Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas. p.3.....	30
Figura 14. Orificio con descarga libre. Sotelo, A., <i>Manual de Ingeniería Hidráulica</i> . p.233.....	31
Figura 15. Orificio sumergido. Sotelo, A., <i>Manual de Ingeniería Hidráulica</i> . p.212.....	31
Figura 16. Orificios en pared delgada. Pérez, L.,2005 Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas. p.3.....	32
Figura 17. Orificios en pared gruesa. Pérez, L.,2005 Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas. p.3.....	32
Figura 18. Orificios de tubo. Sotelo, G., <i>Hidráulica general</i> . p.220.....	33
Figura 19. <i>Modelo de Formato de laboratorio datos</i>	40
Figura 20. <i>Modelo de Formato de laboratorio resultados caudales</i>	40
Figura 20. <i>Modelo Ideal de distancia máxima de chorro en el equipo de trayectoria de chorro libre en orificios circulares y cuadrados</i>	41
Figura 20. <i>Modelo Ideal de distancia máxima de chorro en el equipo de trayectoria de chorro libre en orificios circulares</i>	41

Figura 21. *Modelo Ideal de distancia máxima de chorro en el equipo de trayectoria de chorro libre en orificios rectangulares verticales y horizontales* 42

Figura 22. *Modelo en 3d de las placas con orificios a 5 cm, 10 cm, 15 cm; para las geometrías circular, cuadrada, rectangular vertical y rectangular horizontal*..... 42

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Conservación de la energía. 17

Ecuación 2. Expresión de la velocidad teórica..... 17

Ecuación 3. Expresión de la velocidad real. 17

Ecuación 4. Ecuación del caudal máximo. 19

Ecuación 5. Reemplazo de valor de velocidad teórica V_1 19

Ecuación 6. Expresión para el área contraída 22

Ecuación 7. Expresión para el caudal teórico en función del área real 23

Ecuación 8. Caudal real en función del coeficiente de descarga y el área real..... 23

Ecuación 9. Coeficiente de descarga 23

Ecuación 10. Coeficiente de descarga en función al área, caudal y altura 23

Ecuación 11. Coeficiente k para caudal aforado 24

Ecuación 12. Caudal en vertederos rectangulares 24

Ecuación 13. Caudal en vertederos triangulares para cualquier ángulo 25

Ecuación 14. Caudal en vertederos triangulares para ángulo 90° 25

Ecuación 15. Cálculo matemático para el valor de θ en laboratorio 27

Ecuación 16. Velocidad horizontal en relación al desplazamiento y el tiempo 27

Ecuación 17. Distancia vertical Y, bajo la acción de la gravedad sin velocidad inicial..... 28

Ecuación 18. Velocidad real para la partícula de agua 28

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis corresponde al estudio de la influencia del tipo y tamaño de orificio en los valores cuantificables de caudales y velocidades de flujo proporcionando datos reales y calculados en laboratorio que demuestren la hipótesis de esta investigación. Además, se realizaron recomendaciones para el diseño de captaciones de manantial en el diseño de anchos de pantalla. En cuanto a la metodología empleada en la medición de la velocidad y caudal se utilizó el equipo de laboratorio denominado descarga por orificio y trayectoria de chorro libre, así como los materiales y equipos necesarios para la medición del diámetro, lado y base de rectángulo. De los datos obtenidos se puede afirmar que los mayores caudales se obtienen en los orificios rectangulares cuando se tiene los mayores tamaños y menores longitudes de tubo. Siendo para el dato de tamaño de base de rectángulo 1 1/2" y longitud de tubo de 5 cm un caudal correspondiente de 1.8525 (l/s). Para la velocidad se obtiene mayores datos en el orificio cuadrado, siendo mayores a menor sea el tamaño de lado y a mayor longitud de tubo, obteniéndose para 15 cm 2.3439 (m/s). Se concluye que la hipótesis planteada cumple parcialmente para la realidad obtenida, donde los orificios rectangulares son los que presentan mayor caudal, y los cuadrados las mayores velocidades.

Palabras clave: Velocidad, Caudal, Geometría, Flujo, Descarga, Trayectoria de chorro libre

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la búsqueda del mejoramiento continuo de las obras; tomando énfasis en las estructuras de carácter ingenieril. La creciente demanda por agua y el aumento de actores que compiten por ella, ha llevado a muchos países del mundo a emprender importantes reformas en relación a sus recursos hídricos. Estas reformas incluyen, entre otras medidas, la readecuación de sus instituciones, cambios al ordenamiento jurídico y legal, mejoramiento y tecnificación de los sistemas de riego, el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías de captura y reutilización del agua y una creciente tendencia a obtener agua potable a partir de procesos de desalación. Es por eso que en el ámbito de estudio de saneamiento se requiere un estudio experimental aplicado a la mejora y aprovechamiento del Agua en Captaciones de Manantiales tomando como tema de estudio principales el Caudal de Flujo y la Velocidad de Flujo (Unesco,2015).

Ya sea en campo o en laboratorio, la velocidad de flujo entre otras variables proporciona datos fundamentales en que se basan el análisis y el diseño de las obras hidráulicas. La medición de los caudales constituye una parte esencial del control de análisis y de operación de los sistemas hidráulicos. Por lo general, en un sistema de conducción se mide la proporción del uso del agua para los habitantes del municipio, su empleo en procesos industriales y uso agrícola, por mencionar algunas. También es preciso determinar la capacidad de las corrientes de agua y estructuras hidráulicas (Alonzo, 2013).

Los ensayos de la velocidad y caudal de flujo realizados en el equipo de flujo a través de orificios, permite comprobar experimentalmente lo que la teoría de diseño hidráulico nos especifica. Los orificios como parte del diseño de obras de saneamiento, permite conocer la distancia de chorro, la velocidad y el caudal de flujo a la que el flujo de líquido transita dependiendo del tipo de orificio en la salida del chorro. Se tiene entendido que para el diseño de captaciones de manantiales presentamos esta característica en la parte principal de la

captación de fuentes naturales conocida como ancho de pantalla. Emulando el grosor del ancho de pantalla se tomará en consideración una boquilla o un tubo corto, donde el líquido no sale a la superficie libre inmediatamente.

Cuando se realiza la medición de caudales, es necesario disminuir la incertidumbre tanto como sea posible, ya sea en experimentos de laboratorios como de campo (Martínez, 2011).

Con los antecedentes descritos, en la presente investigación se propone realizar la determinación de los caudales y velocidades, tomando datos de la variación de la misma frente al cambio del tipo de orificio en el diseño de anchos de pantalla en captaciones de manantiales, evaluando los datos a obtenerse de velocidad y Caudales de flujo en relación al tipo de orificio. La información generada permitió dar recomendaciones necesarias frente a las precauciones a tenerse para la medición de los Caudales y el diseño de obras de saneamiento como son las captaciones de manantiales.

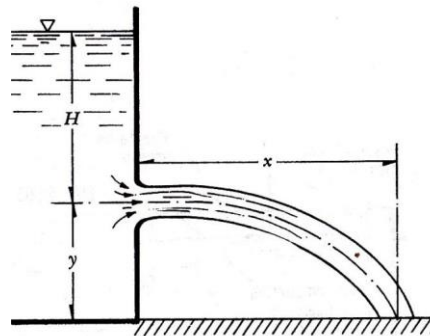


Figura 1. Orificio con descarga libre. Sotelo, G.,1997 *Hidráulica general*. p.233.

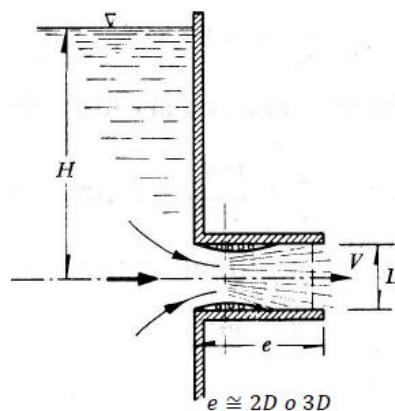


Figura 2. Orificio de tubo. Sotelo, G.,1997 *Hidráulica general*. p.220.

Los antecedentes corresponden parte esencial en la investigación, pues referenciar y conocer información que corresponda al tema investigado nos ayuda a conocer más acerca de la teoría así como también de los resultados obtenidos, pudiéndose hacer un análisis más crítico y acertado a la realidad.

Aguilar (2008) realizó una medición de flujo de placa orificio con sensores de presión de fibra óptica. El objetivo de su investigación es la de medir la cantidad de caudal volumétrico de agua con la presión diferencial al paso de un fluido en la placa de un orificio, usando sensores de fibra óptica.

Almeida (2009) desarrolló un modelo hidráulico a escala de canal para implantar un laboratorio en la Universidad San Francisco Quito, además incluye en su investigación la elaboración de prácticas de laboratorio con fines pedagógicos. En el estudio del canal hidráulico se estudiarán se analizará el comportamiento del agua en varios tipos de vertederos y orificios, a distintas alturas.

López (2011) realizó una recopilación de información de los coeficientes de descargas obtenidos en placas de orificios circulares una vez hecha la calibración de cinco medidores de flujo. Se centró sobre las distintas magnitudes fluido – dinámicas relevantes de un flujo que es de mucho interés para los estudiantes que utilizan el laboratorio de hidráulica. Obtuvo un valor de 0.517 en coeficientes de descarga.

Gómez, Galarza & Rodríguez (2014) Cuyo objetivo de la investigación es estudiar el comportamiento del flujo de agua a la salida de un orificio. Tomaron 34 caudales diferentes, y a cada uno de estos se le tomaron 10 lecturas. A partir de los cálculos de las presiones a la salida del orificio se puede observar una mayor presión sobre la pared de la tubería que sobre la pared del orificio, esta variación de presión se puede dar por el cambio de diámetro en la tubería o por el punto donde se tome el volumen de control de análisis. Calculando la velocidad se observa que es distinta en cada punto de la trayectoria, por efectos de la gravedad, esta va aumentando

a medida que va cayendo el fluido. Obtuvieron estadísticamente que el caudal mínimo tomado fue de 1.4 (mH₂O) y 1.1 (mHg), mientras que el máximo fue de 178.5 (mH₂O) y 112.3 (mHg). Alonzo (2013) Comparó los caudales de orificios para diferentes diámetros, siendo estos de 5 cm, 10 cm, 15 cm. Para conocer el diámetro de los orificios que aceptan las condiciones anteriores; se determina que el tirante $y_1=26$ centímetros provocan un caudal de $Q_r=0.05194$ m³/s, si se supera el tirante $y_1=26$ centímetros provocarían un caudal que no es posible controlar en el tanque recolector del aforo. Utilizando de material para los orificios acrílicos con un espesor de 3 mm a una altura H de 51 cm; el material usado garantiza que no existan deflexiones que hagan que la geometría del orificio se vea perjudicada ni alterada. De la investigación se obtuvieron mayores caudales en los orificios de mayor diámetro siendo este el de 15 centímetros, sin embargo, las mayores velocidades se obtuvieron en los orificios de menor diámetro. De los datos anteriores llegó a la conclusión que el caudal observado o real, es menor que el caudal teórico aproximadamente en un 30%.

Inciso (2016) concluyó en su tesis de investigación titulada: “Análisis Comparativo de las descargas en orificios y boquillas en laboratorio de hidráulica de UPN, Cajamarca”. Que, en orificios de sección rectangular, son las que generan mayor descarga obteniendo como mayor dato un $Q(l/s)$ de 0.73 y un $Q_{prom}(l/s)$ de 0.686. Esto para el caso de orificios donde la vena líquida sale inmediatamente. Para orificios con boquillas cilíndrica de sección cuadrada es donde se generan mayor descarga, obteniendo como mayor dato un $Q(l/s)$ de 0.77 y un $Q_{prom}(l/s)$ de 0.713. Esto para el caso de orificios donde la vena líquida no sale inmediatamente, si no es conducida por una boquilla hasta encontrar su punto de salida. Demostró que de entre todos los orificios estudiados los cuadrados son los que presentan mayor descarga.

En todos los casos se busca además una buena cuantificación de variables involucradas mediante el empleo de instrumentación de medida y con ello determinar sus coeficientes de descarga para a cada medidor de flujo. Se pretende que el estudiante tenga información necesaria para diseñar un sistema eficiente.

La Hidráulica es una rama de la Ingeniería Civil que se dedica al estudio del comportamiento de las propiedades de los fluidos. Desde épocas antiguas, el hombre tuvo que realizar obras hidráulicas para aprovechar el flujo inconstante de los ríos. Cada una de estas obras se construía de la experiencia y errores de las anteriores, por lo que los proyectos no tenían el diseño más óptimo para aprovechar los recursos hídricos. *Actualmente, esta ciencia se estudia mediante soluciones matemáticas y modelos hidráulicos los cuales nos ayudan a comprender de una mejor manera el comportamiento de los fluidos.* Con la incursión de computadoras y el desarrollo de métodos de cálculo se han podido desarrollar modelos que puedan simular el comportamiento del agua de una estructura hidráulica y así nos lleva a tener resultados mejores e innovadores para el diseño y la construcción (Almeida 2009).

Primero conoceremos los procedimientos necesarios para el diseño de captaciones de manantial, que es a donde se ha dirigido nuestra investigación, en el diseño de ancho de pantallas respectivamente. Se conoce con el nombre de obras de captación a las estructuras que se colocan directamente sobre las fuentes superficiales o subterráneas que se han seleccionado como económicamente utilizable para surtir una red de acueducto o para generar energía y desarrollar sistemas de riego, entre otros fines. Las fuentes superficiales pueden representarse bajo la forma de corrientes con desplazamiento continuo o bien como vasos o represas de una definida extensión. Entre las primeras se encuentran los ríos, vertientes o manantiales y entre las segundas los lagos y embalses (Corcho & Duque, 2005).

Las normas en las que esta investigación se guía y se ve incluida es en la norma ISO 5167:2:2003 de “Medición de caudal de fluidos mediante dispositivos de presión diferencial intercalados en conductos en carga de sección circular; parte 2: placas de orificio”, la norma O.S 0.10 del RNE, “Captación y conducción de agua para consumo humano”, y la guía para diseño de manantiales del centro panamericano de ingeniería sanitaria con documento OPS/CEPIS/04.107

a) Captación de manantial

Los manantiales de afloramiento pueden provenir de muchos filetes de agua que, después de haberse reunido, aparecen a la luz del día en alguna cavidad natural. La captación consiste en recoger esos filetes de agua y conducirlos a una cámara de recepción (Gomella & Guerrée, 1982).

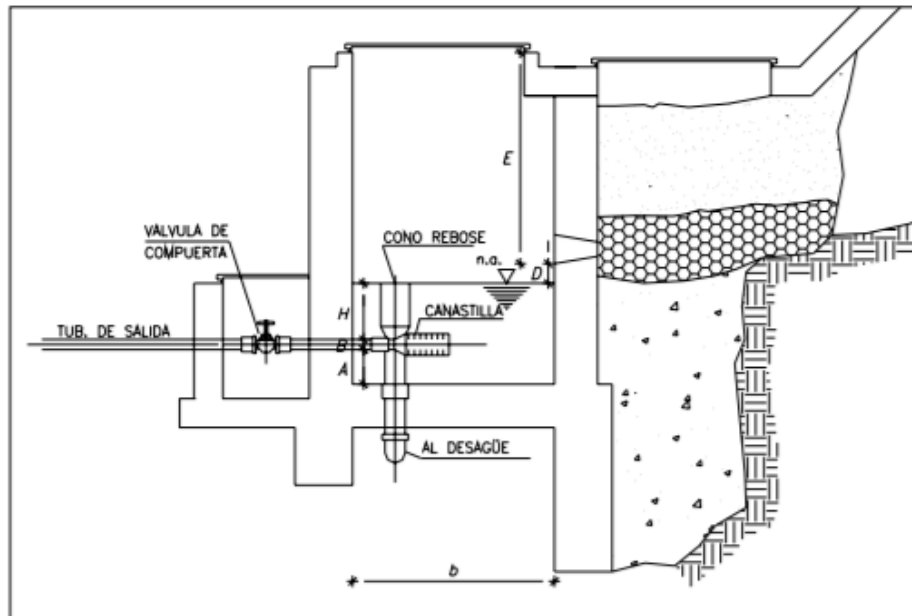


Figura 3. Altura de cámara húmeda, captación de manantial. Agüero, R.,2004 *Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantial*. p.13.

1.1.1. Diseño de captaciones de manantiales

1.1.1.1. Cálculo de la distancia de afloramiento y la cámara húmeda

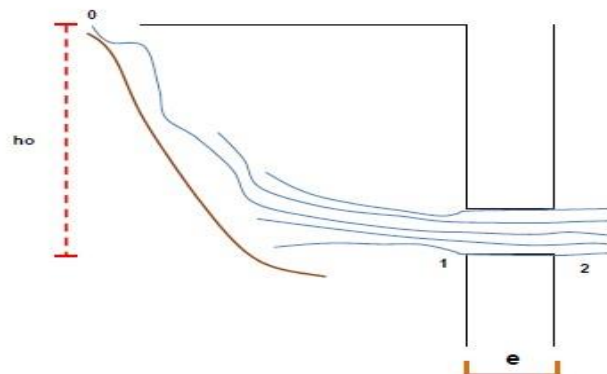


Figura 4. Flujo de agua en orificio de pared gruesa. Agüero, R.,2004 *Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantial*. p.10.

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida. Aplicamos la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1.

Ecuación 1. Conservación de la energía.

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Se igualan los valores P_0 , V_0 , P_1 y H_1 a cero. Tomando como línea de referencia el punto

1. Dando como resultado la siguiente expresión:

Ecuación 2. Expresión de la velocidad teórica (Teorema de Torricelli)

$$V_1 = \sqrt{2 * g * h}$$

Donde:

H_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada

(Se recomienda valores de 0.4 a 0.5)

V_1 = Velocidad Teórica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (9.81m/s²)

Mediante la Ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2

$$Q_1 = Q_2 \quad \longrightarrow \quad c_v * A_1 * V_1 = A_2 * V_2$$

Siendo $A_1 = A_2$, despejando y reemplazando $c_v * \cancel{A_1} * V_1 = \cancel{A_2} * V_2$

Ecuación 3. Expresión de la velocidad real.

$$V_2 = c_v * V_1$$

De ambas expresiones se llega a la siguiente fórmula.

$$h_0 = \frac{1.56 * V_2^2}{2 * g}$$

Donde:

C_d = Coeficiente de descarga en punto 1

V_2 = Velocidad de pase (Se recomienda valores menores o iguales a 0.6 m/s)

Para los cálculos H_0 es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

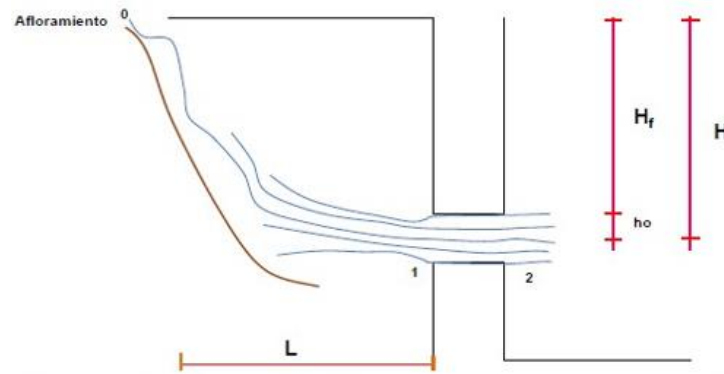


Figura 5. Filtros de agua en orificio de pared gruesa. Agüero, R.,2004 *Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantial*. p.11.

Se considera de pared gruesa cuando cumple con la relación espesor de muro > 3 veces el diámetro (a), además que se tiene mayor área de contacto con el espesor de muro frente a la vena líquida, para este caso se han considerado orificios de tubo de longitudes 5cm, 10 cm y 15 cm:

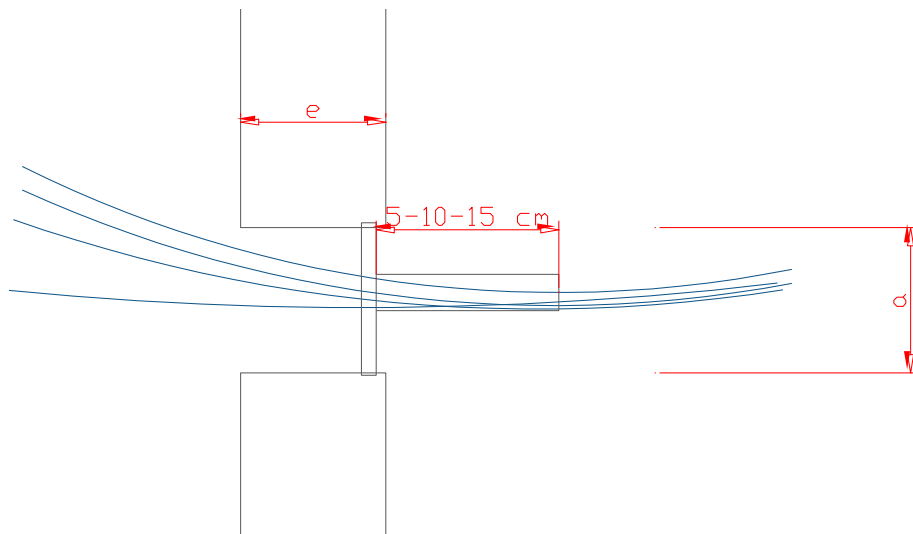


Figura 6. Modelo de salida de chorro de agua en placa de orificio a longitudes 5, 10, 15 cm.

Donde:

$$H = H_f + h_0$$

H_f = Pérdida de Carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.

$$H_f = H - h_0 \longrightarrow H_f = 0.30L \longrightarrow L = \frac{H_f}{0.30}$$

1.1.1.2. Cálculo de la distancia de afloramiento y la cámara húmeda

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el orificio número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

Ecuación 4. Ecuación del caudal máximo.

$$Q_{max} = V_1 * A * Cd$$

Ecuación 5. Reemplazo de valor de velocidad teórica V_1

$$Q_{max} = A * Cd * \sqrt{2 * g * h}$$

Donde:

Q_{max} = Caudal máximo

V_1 = Velocidad de paso (Se asume de 0.5 a 0.6 m/s)

C_d = Coeficiente de descarga

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

h = Carga sobre el centro del orificio (m)

Despejando de la ecuación (5) el valor de A, se tiene:

$$A = \frac{Q_{max}}{V_1 * Cd} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio, el valor de A será:

$$A = \frac{Q_{max}}{\sqrt{2 * g * h} * Cd} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Luego el valor de D será definido mediante:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Número de orificios:

Se recomienda usar diámetros D menores o iguales a 2". En caso se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

$$NA = \text{Área del Diámetro Calculado} / \text{Área del diámetro asumido} + 1$$

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$$

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que, para una buena distribución del agua, los orificios deben ubicarse como se muestra en la siguiente figura:

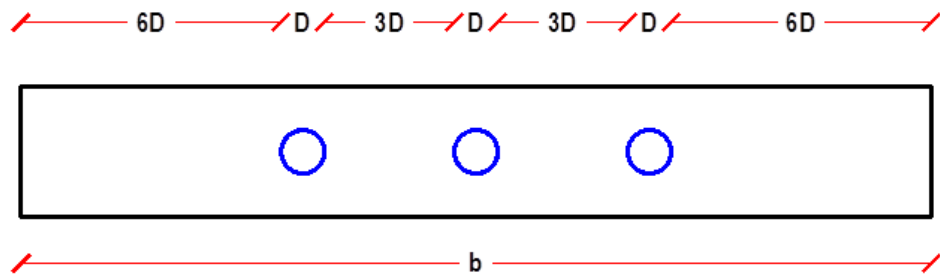


Figura 7. Ancho de pantalla

Donde:

D = Coeficiente de descarga en punto 1

b = Velocidad de paso (Se asume de 0.5 a 0.6 m/s)

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, se calcula el ancho de la pantalla (b) mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6 * D) + NA * D + 3 * D(NA - 1)$$

1.1.2. Orificios

a) Definición

Un orificio, en sentido hidráulico, es una abertura de forma regular practicada en la pared o en el fondo de un recipiente, a través de la cual sale el líquido contenido en ese recipiente, manteniéndose el contorno completamente sumergido, es decir, por debajo de la superficie libre. El orificio se supone hecho en pared *delgada* o de *arista viva*, puesto que la vena líquida está en contacto solamente con el bode interno del orificio (Coutinho,1998).

- *Chorro* es la corriente líquida que sale del orificio.
- *Carga* es la altura del agua que origina la salida del líquido.
- *Tubo adicional* es un orificio con las paredes prolongadas en la longitud de 2 a 3 diámetros, o bien una abertura realizada en un recipiente de paredes gruesas.
- *Velocidad de llegada* es la velocidad con la que el líquido llega al recipiente.

b) Ecuaciones para el caudal

De la aplicación de la ecuación de Bernoulli (conservación de la energía mecánica para un flujo estable, incompresible y sin fricción):

La velocidad del flujo ideal del orificio en la vena contractada del chorro (Diámetro más estrecho).

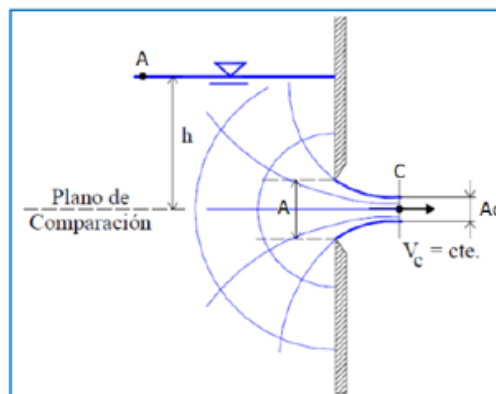


Figura 8. Flujo a través del orificio. Pérez, L.,2005 *Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas.* p.5.

- (1) Si se aplica la ecuación de Bernoulli entre los puntos A y C, se tiene que:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

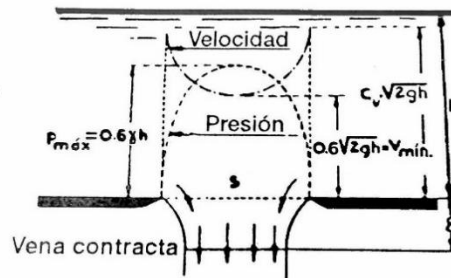


Figura 9. Orificios de pequeñas dimensiones. Coutinho, A., 1998 *Manual de Ingeniería Hidráulica*. p.323

En un orificio de pequeñas dimensiones en relación a la carga, abierto en el fondo de un recipiente en pared delgada, el chorro tiene la forma indicada en la Figura 9.

- (2) De donde podemos obtener que:

$$V_c = \sqrt{2g(h + \delta)}$$

Donde $h + \delta$ es la carga total sobre la sección contraída, siendo h la diferencia de cota entre la superficie libre y el plano del orificio y δ la distancia vertical entre el plano del orificio y la sección contraída

- (3) Esta es la velocidad teórica en el punto C, con esta velocidad podemos obtener el caudal teórico QT que se escurre por el orificio.

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

- (4) Existen equipos que permiten medir los parámetros con los que se puede calcular el área en la sección contraída (A_c), de no ser éste el caso se puede decir que:

Ecuación 6. Expresión para el área contraída

$$A_c = C_1 A_R$$

Donde el componente C_1 , se denomina coeficiente de contracción del área. Lógicamente el área real A_R es susceptible de ser determinada mediante la medición directa de las

longitudes pertinentes (orificio circular diámetro; orificio cuadrado lado, orificio rectangular base, altura), mediante herramientas como el vernier.

De (3) en (4) obtenemos que:

Ecuación 7. Expresión para el caudal teórico en función del área real

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

El caudal real es diferente al caudal teórico y podría expresarse como

$$Q_R = C_2 Q_T$$

De (5) en (6) se tiene que:

Ecuación 8. Caudal real en función del coeficiente de descarga y el área real

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

Para este caso en particular se denomina coeficiente de la descarga a:

Ecuación 9. Coeficiente de descarga

$$C_D = C_1 C_2$$

De (7) y (8) tendremos:

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

Finalmente, el coeficiente de descarga del orificio puede calcularse como:

Ecuación 10. Coeficiente de descarga en función al área, caudal y altura

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

En la ecuación 10.

Q_R : Es el caudal real y se medirá en el vertedero.

A_R : Área real y se calculará midiendo con un vernier los parámetros necesarios.

H : es la altura de carga de agua sobre el centro del orificio y se determina con la regla vertical instalada en el tanque de presión o carga.

De modo que cuando se quiera aforar el caudal real con este tipo de orificio, se tendrá, que si se evalúa la expresión:

Ecuación 11. Coeficiente k para caudal aforado

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

El caudal real será calculado como:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

c) Ecuaciones para caudal en el vertedero

Cuando la descarga del líquido se efectúa por encima de un muro o una placa y a superficie libre, la estructura hidráulica en la que ocurre se llama vertedor, o *vertedero*; este puede presentarse de diferentes formas según las finalidades a las que se destine; sean de *pared delgada con arista aguda, pared gruesa, o según su geometría.*

Ambos tipos pueden utilizarse como dispositivos de aforo en laboratorio o en canales de pequeñas dimensiones (Sotelo,2017).

a. Vertedero pared delgada

Un vertedero es considerado como pared delgada cuando se cumple la siguiente relación (Cadavid,2006).

$$\frac{e}{H} \leq 0.67$$

b. Vertedero rectangular

Un vertedero rectangular lleva el mismo nombre debido a su forma, para este tipo de vertederos se considera la fórmula.

Ecuación 12. Caudal en vertederos rectangulares

$$Q_{Vrect} = \frac{2}{3} \sqrt{2 * g} * \mu * b * h^{\frac{3}{2}}$$

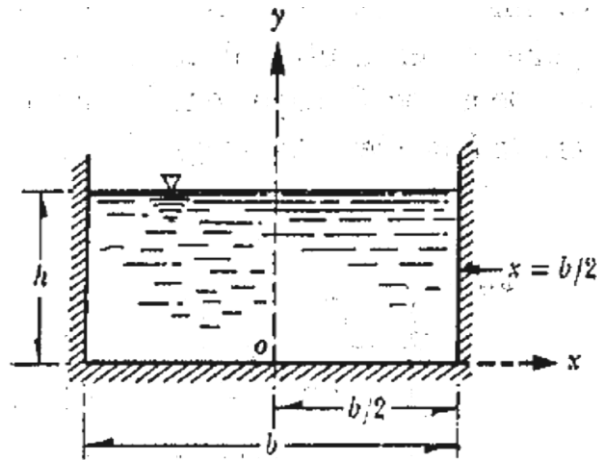


Figura 10. Vertedero rectangular. Sotelo, A., *Manual de Ingeniería Hidráulica*. p.243

c. Vertedero triangular

Un vertedero triangular lleva el mismo nombre debido a su forma, para este tipo de vertederos el ángulo θ formado por la geometría del vertedero. Siendo la ecuación general para cualquier tipo de ángulo la siguiente:

Ecuación 13. Caudal en vertederos triangulares para cualquier ángulo

$$Q_{vtri} = \frac{8}{15} \sqrt{2 * g} * \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * \mu * h^{2.5}$$

μ = Coeficiente de descarga

θ = Ángulo formado por el vertedero triangular

g = Fuerza de gravedad (9.81 m/s²)

h = Altura de agua en el vertedero (cm)

Es así que para un ángulo $\theta = 90^\circ$, se puede dejar expresado la fórmula en función del coeficiente de descarga.

Ecuación 14. Caudal en vertederos triangulares para ángulo 90°

$$Q_{vtri} = \frac{8}{15} \sqrt{2 * g} * \mu * h^{2.5} \quad \longrightarrow \quad Q_{vtri} = 2.362\mu * h^{2.5}$$

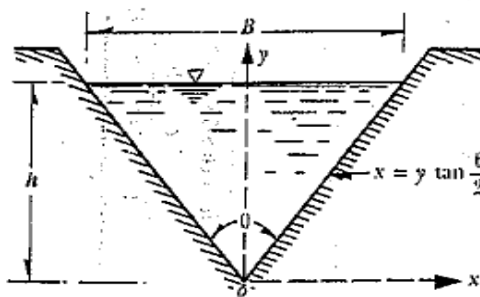


Figura 11. Vertedero triangular. Sotelo, A., *Manual de Ingeniería Hidráulica*. p.251

d. Cálculo del ángulo θ

El ángulo θ formado por el vertedero triangular se puede calcular a raíz de las fórmulas matemáticas. En laboratorio se procedió a tomar medidas de la longitud de lados del triángulo formado por el vertedero, así como la distancia de la base del triángulo B como se puede observar en la figura 11. Para eso se tomaron 3 medidas para obtener un promedio de ellas:

Tabla 1

Longitudes para hallar el ángulo θ del vertedero triangular

Lado	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio
Base B	7.22	7.23	7.25	7.233
Lado L	26.65	26.60	26.65	26.633

Tomando como referencia la mitad de la geometría del vertedero, se traza una bisectriz que nos proporciona la idealización de un triángulo rectángulo de base $B/2$ y lado lateral que se mantiene con el mismo valor del promedio obtenido, el ángulo representaría la mitad del ángulo real. Se tiene:

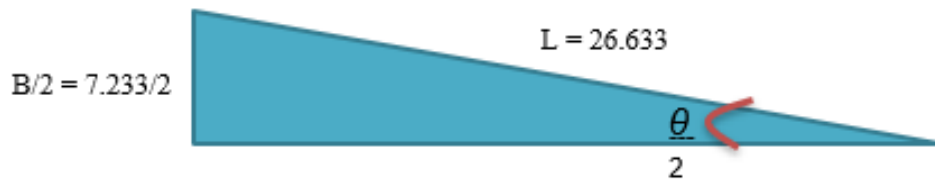


Figura 12. Triángulo rectángulo formado para hallar el ángulo θ mediante fórmula matemática

Dada la figura mostrada se puede realizar la siguiente relación matemática.

Ecuación 15. Cálculo matemático para el valor de θ en laboratorio

$$\text{Sen } \theta/2 = \frac{B/2}{L} \quad \longrightarrow \quad \text{Sen } \theta/2 = \frac{7.233/2}{26.633}$$

Así se obtiene que el ángulo θ del vertedero de laboratorio de hidráulica de la Universidad Privada del Norte es de 15.60916° . Dato que se ha considerado para la obtención de otras fórmulas matemáticas propias del proyecto de investigación y de la teoría hidráulica.

d) Ecuaciones para la velocidad

Si se desprecia la resistencia del aire, se puede calcular la velocidad real del chorro en función de las coordenadas rectangulares de su trayectoria X, Y. Al despreciar la resistencia del aire, la velocidad horizontal del chorro en cualquier punto de su trayectoria permanece constante. (Gómez, Galarza & Rodríguez, 2014). Al ser un movimiento parabólico el de la partícula de agua se tiene que considerar una distancia recorrida en el eje X y otra en el eje Y; dando como resultado un movimiento parabólico.

Ecuación 16. Velocidad horizontal en relación al desplazamiento y el tiempo

$$V_h = \frac{X}{t}$$

Vh: velocidad horizontal.

X: distancia horizontal del punto a partir de la sección de máxima contracción.

T: tiempo que tarda la partícula en desplazarse.

La distancia vertical Y recorrida por la partícula bajo la acción de la gravedad en el mismo tiempo t y sin velocidad inicial es:

Ecuación 17. Distancia vertical Y , bajo la acción de la gravedad sin velocidad inicial

$$Y = \frac{1}{2} g * t^2 \quad \longrightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2*Y}{g}}$$

Reemplazando y teniendo en cuenta que para el caso la velocidad real = velocidad horizontal.

Ecuación 18. Velocidad real para la partícula de agua

$$V_{real} = \frac{X}{\sqrt{\frac{2*Y}{g}}}$$

e) Tablas para Coeficientes de descarga

El coeficiente de descarga es un valor adimensional que represente parte importante para el desarrollo de las fórmulas de caudales para orificios este variará con la carga y el diámetro del orificio. Sus valores para el agua han sido determinados por varios experimentadores (Palomino,2014).

En 1908 H. J. Bilton publicó en *The Engineer* (Londres) una relación sobre experimentos con orificios circulares de pared delgada y aristas afiladas o agudas de los cuales aparecería que, para diámetros hasta de 2.5 plg., cada tamaño de orificio tiene una carga crítica arriba de la cual *el coeficiente de descarga* es constante. Judd y King encontraron poco cambio para un diámetro dado si la carga fuera mayor de cuatro pies.

En *Civil Engineering*, Julio, 1940, Medaugh y Johnson describen sus experimentos en orificios que varían desde 0.25 hasta 2.0 plg de diámetro, variando la carga desde 0.8 hasta 120 pies. Sus valores son ligeramente más pequeños que los de Bilton, Judd y King, y considerablemente más pequeños que los de Smith y Walker.

Tabla 2
Coefficientes de descarga por Bilton

Carga en pulgadas	Diámetro del orificio en pulgadas						
	0.25	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	2.50
3	0.680	0.657	0.646	0.640			
6	0.699	0.643	0.632	0.626	0.618	0.612	0.610
9	0.660	0.637	0.623	0.619	0.612	0.606	0.604
12	0.653	0.630	0.618	0.612	0.606	0.601	0.600
17	0.645	0.625	0.614	0.608	0.608	0.599	0.598
18	0.643	0.623	0.613				
22	0.638	0.621					
45	0.628						

Tabla 3
Coefficientes de descarga por Judd y King

Diámetro del orificio en pulgadas	Valor del coeficiente de descarga
3/4	0.6111
1	0.6097
3/2	0.6085
2	0.6083

Tabla 4
Coefficientes de descarga por Medaugh y Jonhson

Carga en pies	Diámetro del orificio en pulgadas					
	0.25	0.50	0.75	1.00	2.00	4.00
0.8	0.647	0.627	0.616	0.609	0.603	0.610
1.4	0.635	0.619	0.610	0.605	0.601	0.599
2.0	0.629	0.615	0.607	0.603	0.600	0.599
4.0	0.621	0.609	0.603	0.600	0.598	0.597
6.0	0.617	0.607	0.601	0.599	0.596	0.596
8.0	0.614	0.605	0.600	0.598	0.596	0.595
10.0	0.613	0.604	0.599	0.597	0.595	0.595
12.0	0.612	0.603	0.599	0.597	0.595	0.595
14.0	0.611	0.603	0.598	0.596	0.595	0.594
16.0	0.610	0.602	0.598	0.596	0.595	0.594
20.0	0.609	0.602	0.598	0.596	0.595	0.594
25.0	0.608	0.608	0.601	0.597	0.595	0.594
30.0	0.607	0.600	0.597	0.595	0.594	0.594
40.0	0.606	0.600	0.596	0.595	0.594	0.593
50.0	0.605	0.599	0.596	0.595	0.594	0.593
60.0	0.605	0.599	0.596	0.594	0.593	0.593
80.0	0.604	0.598	0.595	0.594	0.593	0.593
100.0	0.604	0.598	0.595	0.594	0.593	0.593
120.0	0.603	0.598	0.595	0.594	0.593	0.592

f) Clasificación de la pared en orificios

La utilidad del orificio es descargar un caudal cuya magnitud se desea calcular, por lo cual se supone que el nivel del fluido en el recipiente permanece constante por efecto de la entrada de un caudal idéntico al que sale; o bien porque posea un volumen muy grande. Además, el único contacto entre el líquido y la pared debe ser una arista biselada; esto es, el orificio de pared delgada.

Para la clasificación del tipo de orificio depende del espesor de la pared y el diámetro del orificio condicionándolo para clasificarlos de la siguiente manera:

- Pared delgada $e < 0.5 a$
- Pared gruesa $e > 3 a$

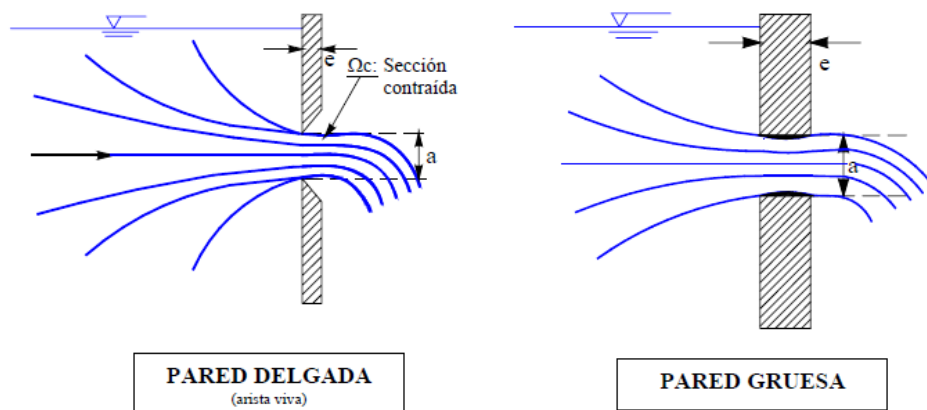


Figura 13. Orificios en pared gruesa y delgada. Pérez, L., 2005 *Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas.* p.3.

Se denomina carga a la cantidad de líquido que produce el caudal y se mide desde el nivel de líquido hasta el baricentro del orificio.

El orificio puede ubicarse en salida libre, se da cuando el recipiente inferior está por debajo de la arista o salida sumergida, cuando el recipiente inferior este por arriba de la arista.

g) Clasificación del orificio

Puede realizarse de acuerdo a las condiciones de trabajo, es decir, descargando libremente, ahogados parcialmente o sumergidos o a presión en el interior de una tubería. De la misma manera la clasificación puede realizarse de acuerdo con su forma, circular, cuadrada, rectangular, etcétera.

a. Orificio con descarga libre

Son aquellos en los que el nivel de líquido de la descarga se encuentra por debajo del orificio.

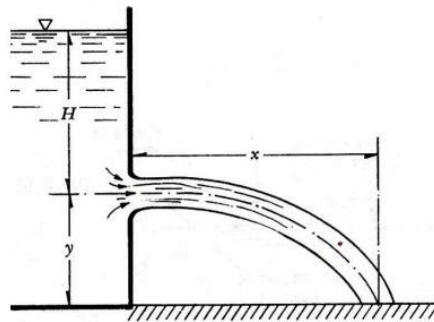


Figura 14. Orificio con descarga libre. Sotelo, A., *Manual de Ingeniería Hidráulica*. p.233

b. Orificio sumergidos o ahogados

Son aquellos en los que el nivel de líquido de la descarga se encuentra por encima y por debajo del orificio, pueden ser de dimensiones fijas o ajustables.

Los orificios sumergidos con dimensiones fijas se usan cuando la carga de líquido disponible es insuficiente para la operación adecuada de los vertederos, debido a que si la carga H es baja un vertedero no funciona.

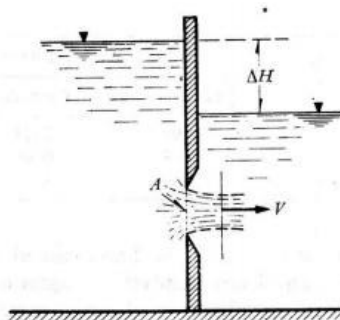


Figura 15. Orificio sumergido. Sotelo, A., *Manual de Ingeniería Hidráulica*. p.212

c. Orificio de pared delgada

En estos orificios el agua al salir tiene contacto con un solo punto y lo llena completamente. La vena líquida sufre una contracción, que llega a ser extrema en la parte que se denomina vena o sección contractada o contraída.

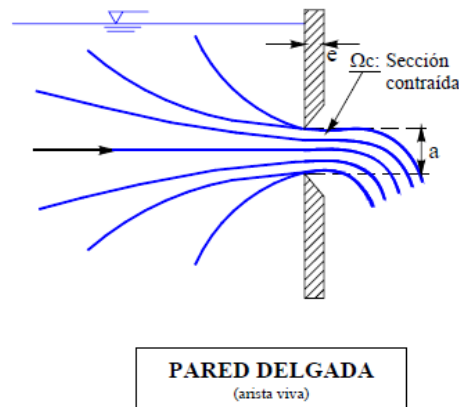


Figura 16. Orificios en pared delgada. Pérez, L., 2005 *Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas.* p.3.

d. Orificio de pared gruesa

En estos orificios el agua al salir tiene contacto en más de un punto, se le puede dar forma abocinada para que al salir el agua se forme un chorro igual al diámetro del orificio.

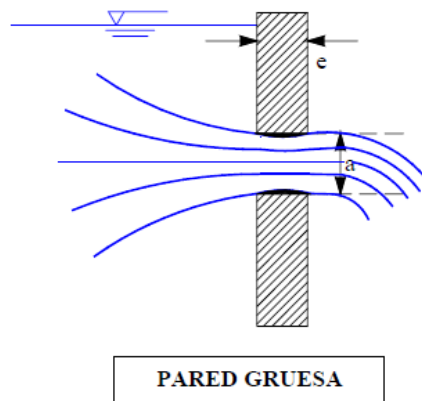


Figura 17. Orificios en pared gruesa. Pérez, L., 2005 *Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimientos uniformes en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión de cloacas.* p.3.

e. Orificio de tubo

La salida del orificio está conectada a un tubo corto, es decir, el líquido no sale a la superficie libre inmediatamente, sino a un tubo de pequeña longitud aproximadamente 2 o 3 veces el diámetro del orificio.

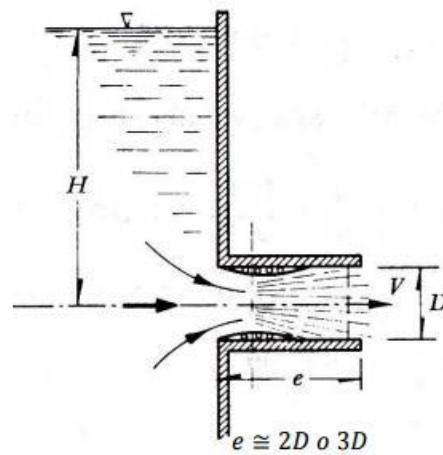


Figura 18. Orificios de tubo. Sotelo, G., *Hidráulica general.* p.220

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del tipo y tamaño del orificio en el caudal y velocidad de flujo para el diseño de captaciones de manantiales?

1.3. Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar la influencia del tipo y tamaño de orificio en el caudal y velocidad de flujo para el diseño de captaciones de manantiales.

1.5.2 Objetivo específicos

- a) Analizar la relación entre el tipo de orificio y tamaño con el cambio de velocidad de flujo.
- b) Analizar la relación entre el tipo de orificio y tamaño con el cambio de caudal de flujo.

1.4. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La influencia del tipo y tamaño de orificio en la variación de la velocidad y caudal de flujo es del 10% mayor en los orificios de geometría cuadrada.

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

2.1. Tipo de investigación

Diseño experimental. Ya que se ocupa de la orientación dirigida a los cambios y desarrollos de nuevas tecnologías.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población está representada por la cantidad total de 27 placas de orificios que se van a utilizar para la medición del flujo y la velocidad del caudal, y está limitado al diámetro, lado y base de rectángulo máximo de 2" según el diseño de captaciones de manantial y por limitaciones del equipo que nos permite acoplar placas de un máximo de 2" de diámetro.

2.2.2. Muestra

Ha sido elegida por análisis distributivo, debido a que no hay norma ni guía que especifique de un análisis estadístico para obtener la muestra, es por eso que está representada por cada tipología de orificio siendo, según su geometría: orificio circular, orificio cuadrado, orificio rectangular, por conveniencia del investigador y por encontrarse antecedentes con el mismo análisis en geometrías, cada una de ellas de tres diámetros, lados y bases de rectángulo distintos (1", 1 ½" y 2") los cuales son los diámetros comerciales, lados, y base rectangular; y longitudes de tubo distinto (5 cm, 10 cm y 15 cm). Escogidos por conveniencia del proyecto. Empleando el análisis distributivo se tiene 3 tratamientos para la geometría, tamaño y longitud de tubo obteniéndose una muestra por geometría de 9.

Tabla 5

Muestra de la investigación

Variable	Nivel	Tratamiento	Tratamiento	Unidades
Orificio	Tipo 1	Orificio Circular	Tamaño Orificio	Longitud de tubo 5
			r=1"	cm
			r=1 1/2"	10 cm
	Tipo 2	Orificio Rectangular	r=2"	15 cm
			Tamaño Orificio	Longitud de tubo 5
			b=1" h=2"	cm
			b=1 1/2" h=2 1/2"	10 cm
			b=2" h=3"	15 cm
			Tamaño Orificio	Longitud de tubo 5
Tipo 3	Orificio Cuadrado	L=1"	cm	
		L=1 1/2"	10 cm	
		L=2"	15 cm	
Total				27

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

2.3.1. Materiales

2.3.1.1. Unidad de estudio

Los diferentes tipos de orificios, diámetros, lados, base de rectángulo, tamaños de lado, diámetro, base de rectángulo y longitudes de tubo. Estos están hechos de hierro y tienen un espesor de 1mm.

2.3.2. Instrumentos

2.3.2.1. Instrumentos de medición

Los instrumentos empleados para la toma de medidas de longitud y tiempo de los orificios siendo estos circulares, rectangulares y cuadrados respectivamente. Son los siguientes:

- Vernier
- Regla Horizontal
- Regla Vertical
- Cronómetro

Los instrumentos de medición, aunque algunos se usen para la misma operación, en este caso cumplen diferentes usos, el vernier sirve para tomar con mayor precisión mediciones pequeñas como el radio y/o lado de orificio. La regla vertical y horizontal forman parte de la Equipo de trayectoria de chorro libre y nos permite obtener la longitud y altura a la que el chorro de agua realiza. El cronómetro nos ayuda a tomar medida del tiempo de llenado de la cuba de agua para obtener nuestro caudal volumétrico. Además de La máquina de chorro libre del laboratorio de hidráulica de la universidad UPN de donde se obtendrán los datos reales, para la recolección de datos in situ.

Tabla 6

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Material y/o Equipo	Función
Cronómetro	Para la medición de intervalos de tiempo.
Vernier	Para la medición del ancho de la boquilla y el orificio.
Regla métrica	Para la medición de la distancia de chorro.
Depósito de 5 litros	Para función de colchón de agua en la máquina de chorro libre.

2.3.2.2. Instrumentos de cálculo

Los instrumentos empleados para el cálculo de fórmulas de los orificios siendo estos circulares, rectangulares y cuadrados respectivamente. Son los siguientes:

- Calculadora científica
- Programa Office Excel

Los instrumentos utilizados sirven para poder obtener los datos cuantitativos de la resolución de las fórmulas descritas en la presente investigación. Se sabe que el uso de programas computacionales permite al usuario reducir tiempos, sin embargo se necesita de la parte mecánica de la calculadora científica para comprobar que la teoría aplicada y los resultados obtenidos sean verificables y comprobables.

2.3.3. Métodos

2.3.3.1. Métodos y procedimientos de análisis de datos

- Con los datos obtenidos en laboratorio se procedió a realizar el análisis de datos elaborando ecuaciones y gráficos.
- Ecuaciones de Bernoulli, así como los principios hidráulicos de Torricelli para poder calcular las descargas para determinadas cargas (H), que deben ser homogéneas tanto en orificios como boquillas, así obtendremos nuestros datos reales

- Luego se procedió hacer la comparación de descargas y a su vez la elaboración de gráficos y posteriormente se señalará reflejan un aumento en la velocidad y el flujo del fluido a analizar.
- Se emplearon formatos de cálculo de laboratorio para la obtención de datos (Véase en ANEXOS) (ANEXO N° 1 – ANEXO N° 162)

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El estudio del presente proyecto, así como la obtención de datos, corresponden al diseño de estudio observacional, ya que los caudales y alturas se obtienen directamente del equipo de trayectoria de chorro libre, haciendo uso de los instrumentos de medición acoplados a este y los externos como vernier y reglas métricas.

Para la recolección de datos se han empleado formatos de laboratorio donde se plasmarán los resultados in situ del equipo de trayectoria de chorro libre, obteniéndose datos como tamaño del orificio, áreas, carga de agua encima del orificio (h), altura de agua por encima del vertedero, distancia recorrida en X y en Y, base, ancho, altura de cuba de almacenamiento, valores de los caudales y velocidades.

El análisis de datos se hará mediante tablas resumen de los datos de velocidad (m/s) y caudal de flujo (m^3/s). Así también se usarán gráficos de barra para la comparación de resultados de las velocidades (m/s) y caudales de flujo (l/s), coeficientes de descarga y coeficientes de velocidades.

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTGL-LH-001	
TESES:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	
CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:			
N° DE MEDICIÓN	VALOR DEL DIÁMETRO (mm)	VALOR DEL GRANE TRO (mm)	VALOR del Área
1			
2			
3			
4			
5			
PROMEDIO			
TOMA DE DATOS:			
N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	
1			
2			
3			
4			
5			
PROMEDIO			
MEDIDA 1			
N° DE ENSAYO	Inicio	Fin	Medida
1	00:00	00:00	00:00
2	00:00	00:00	00:00
3	00:00	00:00	00:00
4	00:00	00:00	00:00
5	00:00	00:00	00:00
PROMEDIO			
MEDIDA 2			
N° DE ENSAYO	Inicio	Fin	Medida
1	00:00	00:00	00:00
2	00:00	00:00	00:00
3	00:00	00:00	00:00
4	00:00	00:00	00:00
5	00:00	00:00	00:00
PROMEDIO			
MEDIDA 3			
N° DE ENSAYO	Inicio	Fin	Medida
1	00:00	00:00	00:00
2	00:00	00:00	00:00
3	00:00	00:00	00:00
4	00:00	00:00	00:00
5	00:00	00:00	00:00
PROMEDIO			
MEDIDA 4			
N° DE ENSAYO	Inicio	Fin	Medida
1	00:00	00:00	00:00
2	00:00	00:00	00:00
3	00:00	00:00	00:00
4	00:00	00:00	00:00
5	00:00	00:00	00:00
PROMEDIO			
MEDIDA 5			
N° DE ENSAYO	Inicio	Fin	Medida
1	00:00	00:00	00:00
2	00:00	00:00	00:00
3	00:00	00:00	00:00
4	00:00	00:00	00:00
5	00:00	00:00	00:00
PROMEDIO			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS	
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	

Figura 19. Modelo de Formato de laboratorio datos

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTGL-LH-001	
TESES:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	
TOMA DE DATOS:			
ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (ms)	BASE (ms)
1			
2			
3			
4			
5			
PROMEDIO			
RESULTADOS:			
ENSAYO N°	CAUDAL TEÓRICO (L/s)	CAUDAL REAL (L/s)	COEFICIENTE DE DESCARGAS
1			
2			
3			
4			
5			
PROMEDIO			
TEOREMA DE TORRICELLI:			
$h + \frac{P_0}{\rho} + \frac{V_0^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\rho} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teor} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \cdot \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_0$ $Q_T = C_1 A_0 \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_0 \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_0 \sqrt{2gh}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_0 \sqrt{2gh}}$ $k = C_D A_0 \sqrt{2gh}$			
PARA ORIFICIOS:			
$Q_R = k \sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_T}$ $V_r = C_v \cdot V_T$ $V_{r1} = X_1 \cdot \sqrt{\frac{2 + Y_1}{g}}$ $V_{r1} = \sqrt{2 + g + R_0}$ $Q_{R0} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot CD \cdot Tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot H^{2.5}$			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS	
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	

Figura 20. Modelo de Formato de laboratorio resultados caudales

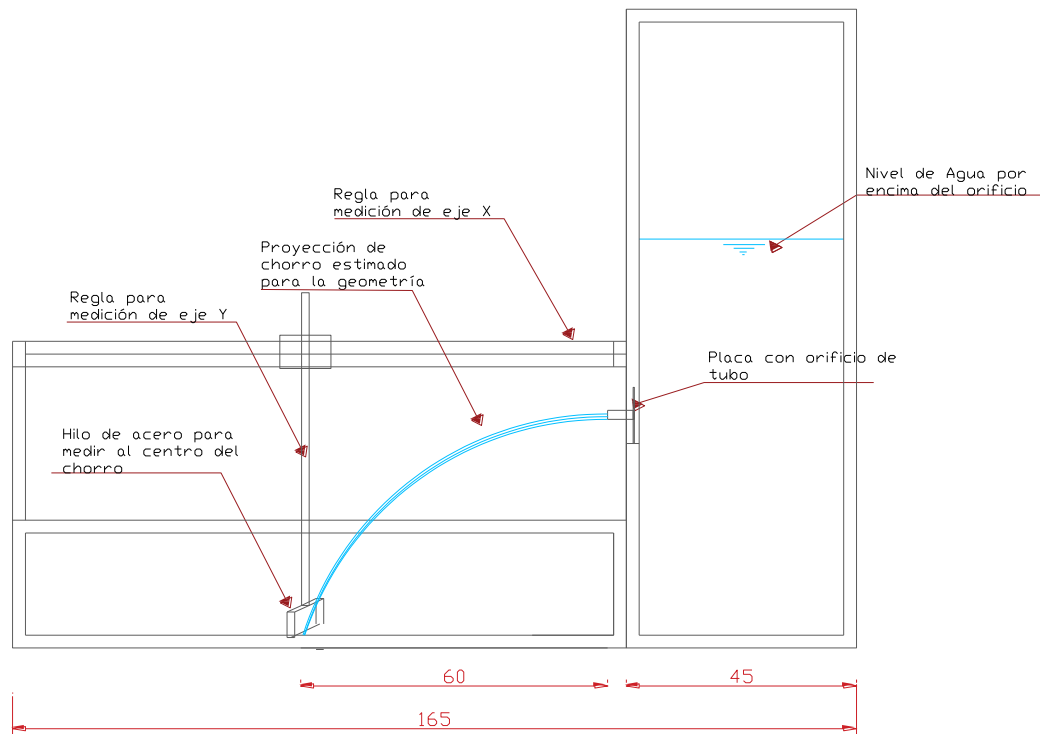


Figura 21. *Modelo Ideal de distancia máxima de chorro en el equipo de trayectoria de chorro libre en orificios circulares y cuadrados*

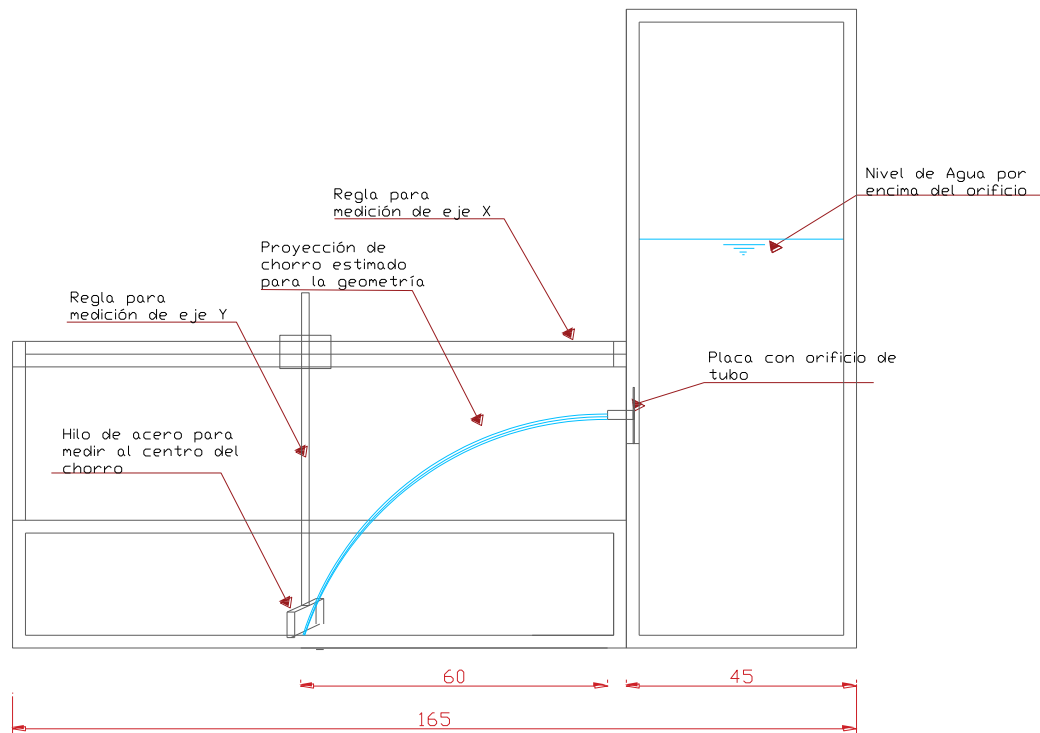


Figura 22. *Modelo Ideal de distancia máxima de chorro en el equipo de trayectoria de chorro libre en orificios circulares*

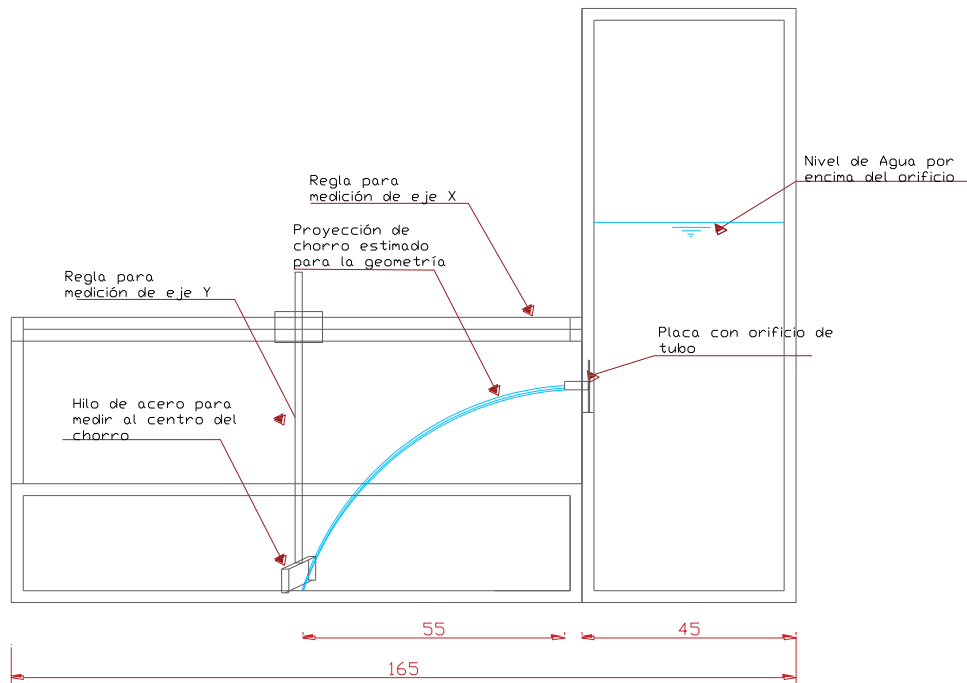


Figura 23. Modelo Ideal de distancia máxima de chorro en el equipo de trayectoria de chorro libre en orificios rectangulares verticales y horizontales

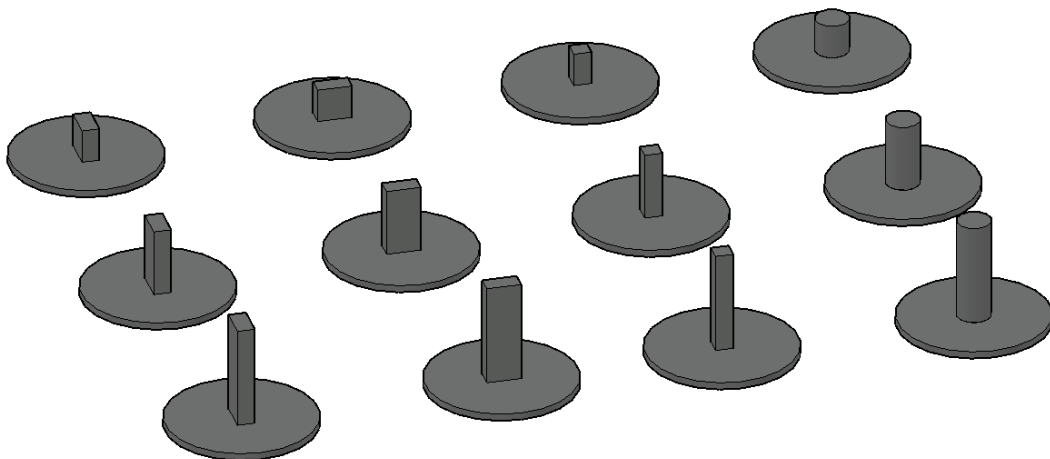


Figura 24. Modelo en 3d de las placas con orificios a 5 cm, 10 cm, 15 cm; para las geometrías circular, cuadrada, rectangular vertical y rectangular horizontal

2.4.1. Procedimiento

El procedimiento que se siguió para el desarrollo de esta investigación consiste en:

- a. La creación de las placas de acero, teniendo en cuenta las medidas de laboratorio para que estas encajan y sirvan para la obtención de datos a posterior.
- b. La subsanación de los problemas de equipo de laboratorio, como son las fugas y las partes mecánicas en mal estado.
- c. Medida del vertedero para el cálculo matemático del ángulo θ , para hallar el caudal real en el vertedero.
- d. Tomar medidas del diámetro interno de las placas de orificios de tubo, para su utilización en la hoja de datos desarrollada por el autor de esta investigación
- e. Luego, el uso de la máquina para medición de flujos en orificios de laboratorio para la obtención de datos como son la distancia de chorro, caudales, altura sobre el orificio y vertedero, volúmenes.
- f. Calcular los caudales reales y teóricos así también como las velocidades y coeficientes de corrección correspondientes para cada tratamiento, producto de la utilización del equipo y el conocimiento teórico obtenido.
- g. Los primeros cálculos se trabajarán con un caudal constante para todas las placas, así podremos obtener la altura mínima por diámetro de orificio, lo que nos permite tener resultados para una carga de agua por encima del orificio uniforme y poder interpretar los resultados de una manera más real.
- h. Volver a realizar los cálculos con las alturas mínimas por diámetro de orificio sin importar su geometría, ya que es esta la variable que permite clasificar los datos de caudales y velocidades obtenidos.
- i. Identificar cual de todos los tratamientos es el que presenta resultados mayores positivos
- j. De acuerdo con los datos obtenidos, brindar recomendaciones y aportar con una mayor teoría a la información para diseño de captaciones de manantial.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los siguientes datos publicados en este capítulo de esta investigación se limitan a los datos obtenidos a partir de la estandarización de la altura de agua por encima del orificio, esto debido a que los datos se ajustan a la realidad problemática planteada y nos permite obtener datos en iguales condiciones para cada variable dependiente; para los valores de los caudales se obtienen en m^3/s , mientras que los valores de la velocidad se obtienen en m/s , además se sabe que los valores para los coeficientes tanto de descarga como velocidad sus unidades son adimensionales ya que se trata de un factor de corrección, todos los resultados presentados en esta investigación y las recomendaciones son dirigidas para el diseño de captaciones de manantial de ladera, para la estructura hidráulica de anchos de pantalla. De los resultados obtenidos en laboratorio, se llegan y presentan los siguientes resultados según la geometría del orificio, la longitud de tubo y el tamaño del orificio:

3.1.Orificios circulares

Tabla 7

Caudales y velocidades orificio 5 cm I''

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m^3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m^3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m^3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000415	95.00	0.001955	0.000869	0.000582	0.669749	2.091712	1.775476	0.848814
0.000398	98.00	0.001758	0.000833	0.000582	0.699063	2.094056	1.775704	0.847973
0.000405	98.00	0.001836	0.000848	0.000582	0.686186	2.095929	1.775247	0.846998
0.000415	98.00	0.001955	0.000869	0.000582	0.669749	2.091712	1.776618	0.849361
0.000412	97.00	0.001836	0.000862	0.000582	0.674855	2.094056	1.776389	0.848301
PROMEDIO	97.20	0.0018498	0.000856	0.000582	0.679921	2.093493	1.775887	0.848289

Tabla 8

Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001662	130.00	0.001955	0.002159	0.001237	0.572924	1.298969	1.383100	1.064768
0.001647	128.00	0.001758	0.002140	0.001237	0.577939	1.298969	1.382220	1.064090
0.001640	132.00	0.001836	0.002131	0.001237	0.580471	1.298969	1.383320	1.064937
0.001626	128.50	0.001955	0.002112	0.001237	0.585585	1.298969	1.382880	1.064598
0.001521	132.50	0.001836	0.001975	0.001237	0.626192	1.298969	1.382220	1.064090
PROMEDIO	130.20	0.0018498	0.002103	0.001237	0.588622	1.298969	1.382748	1.064497

Tabla 9

Caudales y velocidades orificio 5 cm 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.002507	148.00	0.001955	0.002765	0.001649	0.596402	1.102923	1.156777	1.048828
0.002552	144.00	0.001758	0.002722	0.001649	0.605854	1.066752	1.157479	1.085050
0.002556	148.00	0.001836	0.002842	0.001649	0.580297	1.111782	1.157303	1.040944
0.002561	143.50	0.001955	0.002743	0.001649	0.601148	1.071340	1.156777	1.079747
0.002507	147.00	0.001836	0.002754	0.001649	0.598821	1.098467	1.157479	1.053722
PROMEDIO	146.10	0.0018498	0.002765	0.001649	0.596505	1.090253	1.157163	1.061658

Tabla 10

Caudales y velocidades orificio 10 cm 1"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000449	97.00	0.001835	0.000938	0.000605	0.644456	2.091712	2.094882	1.001516
0.000415	98.00	0.001816	0.000870	0.000605	0.695099	2.094056	2.095192	1.000543
0.000415	97.50	0.001788	0.000871	0.000605	0.694478	2.095929	2.093644	0.998910
0.000412	97.90	0.001835	0.000862	0.000605	0.701969	2.091712	2.094572	1.001367
0.000412	98.00	0.001788	0.000862	0.000605	0.701183	2.094056	2.095192	1.000543
PROMEDIO	97.68	0.0018129	0.000881	0.000605	0.687437	2.093493	2.094697	1.000576

Tabla 11

Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001583	139.50	0.001835	0.002021	0.001496	0.740456	1.276111	1.455831	1.140834
0.001633	140.00	0.001816	0.002084	0.001496	0.717898	1.276111	1.456088	1.141035
0.001527	141.00	0.001788	0.001949	0.001496	0.767565	1.276111	1.455574	1.140633
0.001583	143.00	0.001835	0.002021	0.001496	0.740456	1.276111	1.456602	1.141438
0.001590	139.00	0.001788	0.002030	0.001496	0.737169	1.276111	1.455831	1.140834
PROMEDIO	140.50	0.0018129	0.002021	0.001496	0.740709	1.276111	1.455985	1.140955

Tabla 12

Caudales y velocidades orificio 10 cm 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.002472	156.00	0.001835	0.002244	0.001897	0.845244	0.907766	1.326184	1.460931
0.002489	155.00	0.001816	0.002811	0.001897	0.674619	1.129292	1.325656	1.173883
0.002534	152.00	0.001788	0.002245	0.001897	0.844901	0.885889	1.326184	1.497009
0.002454	156.50	0.001835	0.002750	0.001897	0.689634	1.120571	1.325920	1.183254
0.002543	153.00	0.001788	0.002827	0.001897	0.670869	1.111782	1.326184	1.192845
PROMEDIO	154.50	0.0018129	0.002575	0.001897	0.745053	1.031060	1.326026	1.301584

Tabla 13

Caudales y velocidades orificio 15 cm 1"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000483	96.00	0.001890	0.001010	0.000574	0.568313	2.091712	2.384734	1.140087
0.000487	95.00	0.001891	0.001020	0.000574	0.563126	2.094056	2.384350	1.138628
0.000483	97.00	0.001858	0.001012	0.000574	0.567170	2.095929	2.386272	1.138527
0.000487	95.00	0.001890	0.001019	0.000574	0.563757	2.091712	2.384350	1.139904
0.000479	95.50	0.001858	0.001003	0.000574	0.572283	2.094056	2.384734	1.138811
PROMEDIO	95.70	0.0018796	0.001013	0.000574	0.566930	2.093493	2.384888	1.139191

Tabla 14
Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001555	145.00	0.001890	0.001985	0.001630	0.821284	1.276111	1.607252	1.259492
0.001583	146.00	0.001891	0.002021	0.001630	0.806716	1.276111	1.607043	1.259328
0.001598	145.50	0.001858	0.002039	0.001630	0.799577	1.276111	1.606416	1.258837
0.001576	146.00	0.001890	0.002012	0.001630	0.810321	1.276111	1.606208	1.258674
0.001576	144.50	0.001858	0.002012	0.001630	0.810321	1.276111	1.607252	1.259492
PROMEDIO	145.40	0.0018796	0.002013	0.001630	0.809644	1.276111	1.606834	1.259164

Tabla 15
Caudales y velocidades orificio 15 cm 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.002543	147.00	0.001890	0.002641	0.001669	0.631851	1.038797	1.388860	1.336989
0.002534	145.00	0.001891	0.002245	0.001669	0.743523	0.885889	1.387969	1.566752
0.002543	146.00	0.001858	0.002617	0.001669	0.637675	1.029310	1.389083	1.349528
0.002561	148.00	0.001890	0.002254	0.001669	0.740372	0.880335	1.388860	1.577649
0.002525	148.00	0.001858	0.002670	0.001669	0.625054	1.057516	1.388860	1.313323
PROMEDIO	146.80	0.0018796	0.002486	0.001669	0.675695	0.978370	1.388727	1.428848

3.2.Orificios cuadrados

Tabla 16
Caudales y velocidades orificio 5 cm 1"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000488	110.00	0.001955	0.001022	0.000824	0.806776	2.091712	2.111656	1.009535
0.000489	113.00	0.001758	0.001025	0.000824	0.804417	2.094056	2.111389	1.008277
0.000488	112.00	0.001836	0.001023	0.000824	0.805882	2.095929	2.111923	1.007631
0.000488	112.50	0.001955	0.001022	0.000824	0.806776	2.091712	2.112723	1.010045
0.000488	111.00	0.001836	0.001023	0.000824	0.805873	2.094056	2.111123	1.008150
PROMEDIO	111.70	0.0018498	0.001023	0.000824	0.805945	2.093493	2.111763	1.008728

Tabla 17

Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001211	135.00	0.001955	0.001573	0.001276	0.811423	1.298969	1.313065	1.010852
0.001232	131.00	0.001758	0.001600	0.001276	0.797612	1.298969	1.312876	1.010707
0.001232	136.00	0.001836	0.001600	0.001276	0.797612	1.298969	1.313819	1.011432
0.001218	129.50	0.001955	0.001582	0.001276	0.806779	1.298969	1.313630	1.011287
0.001225	134.50	0.001836	0.001591	0.001276	0.802176	1.298969	1.313065	1.010852
PROMEDIO	133.20	0.0018498	0.001589	0.001276	0.803120	1.298969	1.313291	1.011026

Tabla 18

Caudales y velocidades orificio 5 cm 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.002190	144.00	0.001955	0.002406	0.001604	0.666865	1.098467	1.133811	1.032176
0.002190	148.00	0.001758	0.002336	0.001604	0.686691	1.066752	1.133646	1.062708
0.002209	146.00	0.001836	0.002436	0.001604	0.658530	1.102923	1.134141	1.028305
0.002209	145.00	0.001955	0.002377	0.001604	0.675065	1.075909	1.133646	1.053663
0.002200	147.00	0.001836	0.002445	0.001604	0.656072	1.111782	1.134141	1.020111
PROMEDIO	146.00	0.0018498	0.002400	0.001604	0.668645	1.091167	1.133877	1.039392

Tabla 19

Caudales y velocidades orificio 10 cm 1"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000493	107.00	0.001835	0.001031	0.000759	0.736585	2.091712	2.202521	1.052975
0.000493	108.00	0.001816	0.001032	0.000759	0.735760	2.094056	2.202219	1.051652
0.000511	108.50	0.001788	0.001071	0.000759	0.709312	2.095929	2.201916	1.050568
0.000511	107.00	0.001835	0.001068	0.000759	0.710741	2.091712	2.202521	1.052975
0.000493	110.00	0.001788	0.001032	0.000759	0.735760	2.094056	2.202521	1.051797
PROMEDIO	108.10	0.0018129	0.001047	0.000759	0.725632	2.093493	2.202340	1.051993

Tabla 20
Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001232	133.00	0.001835	0.001572	0.001296	0.824121	1.276111	1.543836	1.209797
0.001232	134.00	0.001816	0.001572	0.001296	0.824121	1.276111	1.544142	1.210037
0.001246	135.00	0.001788	0.001590	0.001296	0.814809	1.276111	1.543530	1.209557
0.001232	134.50	0.001835	0.001572	0.001296	0.824121	1.276111	1.544142	1.210037
0.001239	133.50	0.001788	0.001581	0.001296	0.819445	1.276111	1.544449	1.210277
PROMEDIO	134.00	0.0018129	0.001578	0.001296	0.821323	1.276111	1.544020	1.209941

Tabla 21
Caudales y velocidades orificio 10 cm 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.002190	135.00	0.001835	0.001988	0.001363	0.685778	0.907766	1.253394	1.380745
0.002209	134.00	0.001816	0.002495	0.001363	0.546572	1.129292	1.252948	1.109499
0.002190	138.00	0.001788	0.001940	0.001363	0.702714	0.885889	1.253617	1.415094
0.002200	139.00	0.001835	0.002465	0.001363	0.553177	1.120571	1.253394	1.118531
0.002218	138.00	0.001788	0.002466	0.001363	0.552825	1.111782	1.253171	1.127173
PROMEDIO	136.80	0.0018129	0.002271	0.001363	0.608213	1.031060	1.253305	1.230208

Tabla 22
Caudales y velocidades orificio 15 cm 1"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000488	108.00	0.001890	0.001022	0.000766	0.750187	2.091712	2.343011	1.120140
0.000488	109.00	0.001891	0.001023	0.000766	0.749348	2.094056	2.344565	1.119628
0.000502	108.50	0.001858	0.001052	0.000766	0.728759	2.095929	2.343322	1.118035
0.000506	109.00	0.001890	0.001059	0.000766	0.723751	2.091712	2.344254	1.120734
0.000493	108.00	0.001858	0.001032	0.000766	0.742612	2.094056	2.344565	1.119628
PROMEDIO	108.50	0.0018796	0.001037	0.000766	0.738931	2.093493	2.343943	1.119633

Tabla 23
Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001232	134.00	0.001890	0.001572	0.001284	0.816455	1.276111	1.658511	1.299660
0.001239	135.00	0.001891	0.001581	0.001284	0.811822	1.276111	1.657593	1.298941
0.001246	132.50	0.001858	0.001590	0.001284	0.807229	1.276111	1.658740	1.299840
0.001239	132.00	0.001890	0.001581	0.001284	0.811822	1.276111	1.657593	1.298941
0.001225	134.00	0.001858	0.001563	0.001284	0.821127	1.276111	1.657822	1.299120
PROMEDIO	133.50	0.0018796	0.001578	0.001284	0.813691	1.276111	1.658052	1.299300

Tabla 24
Caudales y velocidades orificio 15 cm 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.002200	133.00	0.001890	0.002157	0.001226	0.568392	0.980500	1.424760	1.453095
0.002200	128.00	0.001891	0.002157	0.001226	0.568392	0.980500	1.425001	1.453341
0.002209	132.00	0.001858	0.002166	0.001226	0.565975	0.980500	1.424760	1.453095
0.002209	129.00	0.001890	0.002166	0.001226	0.565975	0.980500	1.425724	1.454078
0.002200	133.50	0.001858	0.002157	0.001226	0.568392	0.980500	1.425001	1.453341
PROMEDIO	131.10	0.0018796	0.002160	0.001226	0.567425	0.980500	1.425049	1.453390

3.3.Orificios rectangulares orientación vertical

Tabla 25
Caudales y velocidades orificio 5 cm 1"- 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000964	149.00	0.001955	0.002016	0.001658	0.822198	2.091712	2.027349	0.969230
0.000968	147.00	0.001758	0.002028	0.001658	0.817546	2.094056	2.027069	0.968011
0.000991	144.50	0.001836	0.002077	0.001658	0.797984	2.095929	2.026227	0.966744
0.000960	150.00	0.001955	0.002008	0.001658	0.825495	2.091712	2.026788	0.968961
0.000964	148.00	0.001836	0.002018	0.001658	0.821278	2.094056	2.027349	0.968145
PROMEDIO	147.70	0.0018498	0.002030	0.001658	0.816900	2.093493	2.026956	0.968218

Tabla 26
Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2" – 2 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001894	155.00	0.001955	0.002537	0.001853	0.730192	1.339862	1.209031	0.902355
0.001909	154.00	0.001758	0.002377	0.001853	0.779279	1.244982	1.209231	0.971284
0.001908	153.00	0.001836	0.002549	0.001853	0.726821	1.336196	1.208830	0.904680
0.001894	156.00	0.001955	0.002365	0.001853	0.783364	1.248916	1.209031	0.968064
0.001932	155.00	0.001836	0.002596	0.001853	0.713516	1.343518	1.209031	0.899899
PROMEDIO	154.60	0.0018498	0.002485	0.001853	0.746634	1.302695	1.209031	0.929256

Tabla 27
Caudales y velocidades orificio 5 cm 2" – 3"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.003259	146.00	0.001955	0.003536	0.001599	0.452218	1.084988	1.042641	0.960970
0.003226	144.50	0.001758	0.003500	0.001599	0.456837	1.084988	1.042826	0.961140
0.003229	147.00	0.001836	0.003503	0.001599	0.456420	1.084988	1.042272	0.960629
0.003191	145.00	0.001955	0.003462	0.001599	0.461913	1.084988	1.041718	0.960119
0.003209	146.50	0.001836	0.003482	0.001599	0.459222	1.084988	1.042641	0.960970
PROMEDIO	145.80	0.0018498	0.003497	0.001599	0.457322	1.084988	1.042420	0.960766

Tabla 28
Caudales y velocidades orificio 10 cm 1"- 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001007	142.00	0.001835	0.002107	0.001492	0.707975	2.091712	2.133405	1.019933
0.000943	141.00	0.001816	0.001975	0.001492	0.755478	2.094056	2.133078	1.018635
0.000962	141.50	0.001788	0.002016	0.001492	0.740049	2.095929	2.133733	1.018037
0.000968	142.00	0.001835	0.002026	0.001492	0.736419	2.091712	2.132751	1.019620
0.000968	141.50	0.001788	0.002027	0.001492	0.735891	2.094056	2.133405	1.018791
PROMEDIO	141.60	0.0018129	0.002030	0.001492	0.735163	2.093493	2.133275	1.019003

Tabla 29
Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2" – 2 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001909	150.00	0.001835	0.002437	0.001735	0.712034	1.276111	1.434485	1.124107
0.001902	148.00	0.001816	0.002428	0.001735	0.714662	1.276111	1.434240	1.123914
0.001894	152.00	0.001788	0.002416	0.001735	0.718028	1.276111	1.434731	1.124299
0.001935	154.00	0.001835	0.002469	0.001735	0.702720	1.276111	1.433259	1.123146
0.001904	149.00	0.001788	0.002430	0.001735	0.714069	1.276111	1.434485	1.124107
PROMEDIO	150.60	0.0018129	0.002436	0.001735	0.712303	1.276111	1.434240	1.123915

Tabla 30
Caudales y velocidades orificio 10 cm 2" – 3"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.003243	138.00	0.001835	0.003369	0.001396	0.414433	1.038797	1.348347	1.297989
0.003261	139.00	0.001816	0.003388	0.001396	0.412095	1.038797	1.348144	1.297793
0.003242	138.00	0.001788	0.003368	0.001396	0.414540	1.038797	1.348960	1.298578
0.003202	138.50	0.001835	0.003326	0.001396	0.419726	1.038797	1.348347	1.297989
0.003254	137.00	0.001788	0.003381	0.001396	0.412993	1.038797	1.348144	1.297793
PROMEDIO	138.10	0.0018129	0.003366	0.001396	0.414757	1.038797	1.348388	1.298028

Tabla 31
Caudales y velocidades orificio 15 cm 1"- 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001005	144.00	0.001890	0.002103	0.001545	0.734837	2.091712	2.292457	1.095971
0.000961	142.00	0.001891	0.002013	0.001545	0.767463	2.094056	2.292116	1.094582
0.000958	145.00	0.001858	0.002007	0.001545	0.769820	2.095929	2.292798	1.093929
0.000954	143.00	0.001890	0.001995	0.001545	0.774283	2.091712	2.291775	1.095645
0.000943	144.00	0.001858	0.001975	0.001545	0.782438	2.094056	2.292457	1.094745
PROMEDIO	143.60	0.0018796	0.002019	0.001545	0.765768	2.093493	2.292320	1.094974

Tabla 32
Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2" – 2 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001906	153.00	0.001890	0.002313	0.001823	0.788221	1.213054	1.633548	1.346641
0.001870	154.00	0.001891	0.002253	0.001823	0.809000	1.204940	1.633826	1.355940
0.001916	153.50	0.001858	0.002616	0.001823	0.696862	1.365247	1.632439	1.195709
0.001881	154.50	0.001890	0.002595	0.001823	0.702476	1.379543	1.633271	1.183921
0.001912	153.00	0.001858	0.002569	0.001823	0.709629	1.343518	1.633826	1.216081
PROMEDIO	153.60	0.0018796	0.002469	0.001823	0.741237	1.301260	1.633382	1.259658

Tabla 33
Caudales y velocidades orificio 15 cm 2" – 3"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.003231	134.00	0.001890	0.003168	0.001280	0.404224	0.980500	1.562388	1.593461
0.003208	130.00	0.001891	0.003145	0.001280	0.407091	0.980500	1.563118	1.594205
0.003254	135.00	0.001858	0.003191	0.001280	0.401266	0.980500	1.562388	1.593461
0.003187	136.00	0.001890	0.003125	0.001280	0.409731	0.980500	1.562145	1.593213
0.003231	132.00	0.001858	0.003168	0.001280	0.404224	0.980500	1.563118	1.594205
PROMEDIO	133.40	0.0018796	0.003159	0.001280	0.405307	0.980500	1.562632	1.593709

3.4.Orificios rectangulares orientación horizontal

Tabla 34
Caudales y velocidades orificio 5 cm 1" – 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.000964	150.00	0.001955	0.002016	0.001683	0.834780	2.091712	2.088407	0.998420
0.000968	149.00	0.001758	0.002028	0.001683	0.830057	2.094056	2.089021	0.997595
0.000991	147.00	0.001836	0.002077	0.001683	0.810196	2.095929	2.087486	0.995972
0.000960	149.00	0.001955	0.002008	0.001683	0.838128	2.091712	2.086567	0.997540
0.000964	148.00	0.001836	0.002018	0.001683	0.833846	2.094056	2.089021	0.997595
PROMEDIO	148.60	0.0018498	0.002030	0.001683	0.829402	2.093493	2.088100	0.997425

Tabla 35
Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2" – 2 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001894	153.00	0.001955	0.002571	0.001799	0.699629	1.358043	1.235924	0.910078
0.001909	151.00	0.001758	0.002156	0.001799	0.834324	1.129292	1.236138	1.094614
0.001908	154.00	0.001836	0.002604	0.001799	0.690830	1.365247	1.236995	0.906059
0.001894	156.00	0.001955	0.002138	0.001799	0.841347	1.129292	1.236138	1.094614
0.001932	150.00	0.001836	0.002652	0.001799	0.678339	1.372414	1.235924	0.900548
PROMEDIO	152.80	0.0018498	0.002424	0.001799	0.748894	1.270857	1.236224	0.981182

Tabla 36
Caudales y velocidades orificio 5 cm 2" – 3"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.003259	151.00	0.001955	0.003536	0.001748	0.494442	1.084988	1.153113	1.062788
0.003226	150.00	0.001758	0.003500	0.001748	0.499492	1.084988	1.153286	1.062948
0.003229	152.00	0.001836	0.003503	0.001748	0.499036	1.084988	1.153808	1.063429
0.003191	153.00	0.001955	0.003462	0.001748	0.505042	1.084988	1.153113	1.062788
0.003209	149.50	0.001836	0.003482	0.001748	0.502099	1.084988	1.152939	1.062628
PROMEDIO	151.10	0.0018498	0.003497	0.001748	0.500023	1.084988	1.153252	1.062916

Tabla 37
Caudales y velocidades orificio 10 cm 1" – 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001007	144.00	0.001835	0.002107	0.001575	0.747362	2.091712	2.141633	1.023866
0.000943	145.00	0.001816	0.001975	0.001575	0.797508	2.094056	2.139980	1.021931
0.000962	145.00	0.001788	0.002016	0.001575	0.781221	2.095929	2.140310	1.021175
0.000968	145.00	0.001835	0.002026	0.001575	0.777388	2.091712	2.141633	1.023866
0.000968	144.50	0.001788	0.002027	0.001575	0.776831	2.094056	2.141633	1.022720
PROMEDIO	144.70	0.0018129	0.002030	0.001575	0.776062	2.093493	2.141038	1.022712

Tabla 38
Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2" – 2 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001909	153.00	0.001835	0.002565	0.001820	0.709340	1.343518	1.470162	1.094263
0.001902	154.00	0.001816	0.002323	0.001820	0.783324	1.221114	1.469633	1.203518
0.001894	153.50	0.001788	0.002530	0.001820	0.719231	1.336196	1.469898	1.100061
0.001935	154.00	0.001835	0.002331	0.001820	0.780573	1.204940	1.469105	1.219235
0.001904	153.00	0.001788	0.002430	0.001820	0.748943	1.276111	1.470162	1.152064
PROMEDIO	153.50	0.0018129	0.002436	0.001820	0.748282	1.276376	1.469792	1.153828

Tabla 39
Caudales y velocidades orificio 10 cm 2" – 3"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.003243	144.00	0.001835	0.003369	0.001486	0.441193	1.038797	1.356790	1.306116
0.003261	139.00	0.001816	0.003388	0.001486	0.438703	1.038797	1.357622	1.306917
0.003242	140.00	0.001788	0.003368	0.001486	0.441307	1.038797	1.357205	1.306516
0.003202	142.00	0.001835	0.003326	0.001486	0.446828	1.038797	1.356582	1.305916
0.003254	143.00	0.001788	0.003381	0.001486	0.439659	1.038797	1.357622	1.306917
PROMEDIO	141.60	0.0018129	0.003366	0.001486	0.441538	1.038797	1.357164	1.306476

Tabla 40
Caudales y velocidades orificio 15 cm 1" – 2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (h) en mm	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001005	142.00	0.001890	0.002103	0.001516	0.720846	2.091712	2.349069	1.123036
0.000961	141.00	0.001891	0.002013	0.001516	0.752850	2.094056	2.348702	1.121604
0.000958	140.50	0.001858	0.002007	0.001516	0.755162	2.095929	2.349436	1.120952
0.000954	144.00	0.001890	0.001995	0.001516	0.759540	2.091712	2.349069	1.123036
0.000943	145.00	0.001858	0.001975	0.001516	0.767540	2.094056	2.348702	1.121604
PROMEDIO	142.50	0.0018796	0.002019	0.001516	0.751188	2.093493	2.348996	1.122047

Tabla 41
Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2" – 2 1/2"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.001906	153.00	0.001890	0.002547	0.001823	0.715579	1.336196	1.633548	1.222536
0.001870	154.00	0.001891	0.002512	0.001823	0.725555	1.343518	1.633826	1.216081
0.001916	153.50	0.001858	0.002261	0.001823	0.806082	1.180263	1.632439	1.383115
0.001881	154.50	0.001890	0.002204	0.001823	0.826929	1.171921	1.633271	1.393669
0.001912	153.00	0.001858	0.002569	0.001823	0.709629	1.343518	1.633826	1.216081
PROMEDIO	153.60	0.0018796	0.002419	0.001823	0.756755	1.275083	1.633382	1.286296

Tabla 42
Caudales y velocidades orificio 15 cm 2" – 3"

VALOR DEL AREA	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (Qrv) en m3/s	CAUDAL TEORICO (Qt) en m3/s	CAUDAL REAL (Qr) en m3/s	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	VELOCIDAD TEORICA (Vt) en m/s	VELOCIDAD REAL (Vr) en m/s	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
0.003231	141.00	0.001890	0.003168	0.001455	0.459357	0.980500	1.502958	1.532848
0.003208	139.00	0.001891	0.003145	0.001455	0.462615	0.980500	1.502393	1.532272
0.003254	138.00	0.001858	0.003191	0.001455	0.455996	0.980500	1.501547	1.531410
0.003187	142.00	0.001890	0.003125	0.001455	0.465615	0.980500	1.502958	1.532848
0.003231	142.00	0.001858	0.003168	0.001455	0.459357	0.980500	1.502393	1.532272
PROMEDIO	140.40	0.0018796	0.003159	0.001455	0.460588	0.980500	1.502450	1.532330

3.5. Tablas altura encima del orificio valor h, para el cálculo del caudal teórico

Tabla 43
Tabla de altura encima del orificio para longitud de tubo de 5 cm

SECCIÓN GEOMETRÍA	SECCIÓN		
	1" & 1" - 2"	1 1/2" & 1 1/2" - 2 1/2"	2" & 2" - 3"
CIRCULAR	22.34 cm	8.60 cm	6.06 cm
CUADRADA	22.34 cm	8.60 cm	6.07 cm
RECTANGULAR			
VERTICAL	22.34 cm	8.66 cm	6.00 cm
RECTANGULAR			
HORIZONTAL	22.34 cm	8.66 cm	6.00 cm

Tabla 44

Tabla de altura encima del orificio para longitud de tubo de 10 cm

SECCIÓN GEOMETRÍA	SECCIÓN		
	1" & 1" - 2"	1 1/2" & 1 1/2" - 2 1/2"	2" & 2" - 3"
CIRCULAR	22.34 cm	8.30 cm	5.48 cm
CUADRADA	22.34 cm	8.30 cm	5.48 cm
RECTANGULAR VERTICAL	22.34 cm	8.30 cm	5.50 cm
RECTANGULAR HORIZONTAL	22.34 cm	8.32 cm	5.50 cm

Tabla 45

Tabla de altura encima del orificio para longitud de tubo de 15 cm

SECCIÓN GEOMETRÍA	SECCIÓN		
	1" & 1" - 2"	1 1/2" & 1 1/2" - 2 1/2"	2" & 2" - 3"
CIRCULAR	22.34 cm	8.66 cm	4.91 cm
CUADRADA	22.34 cm	8.30 cm	4.9 cm
RECTANGULAR VERTICAL	22.34 cm	8.66 cm	4.90 cm
RECTANGULAR HORIZONTAL	22.34 cm	8.32 cm	4.90 cm

3.6. Tablas comparativas de caudales y velocidades

Gráfico 1

Caudales y velocidades orificio 5 cm 1" – 1"-2"

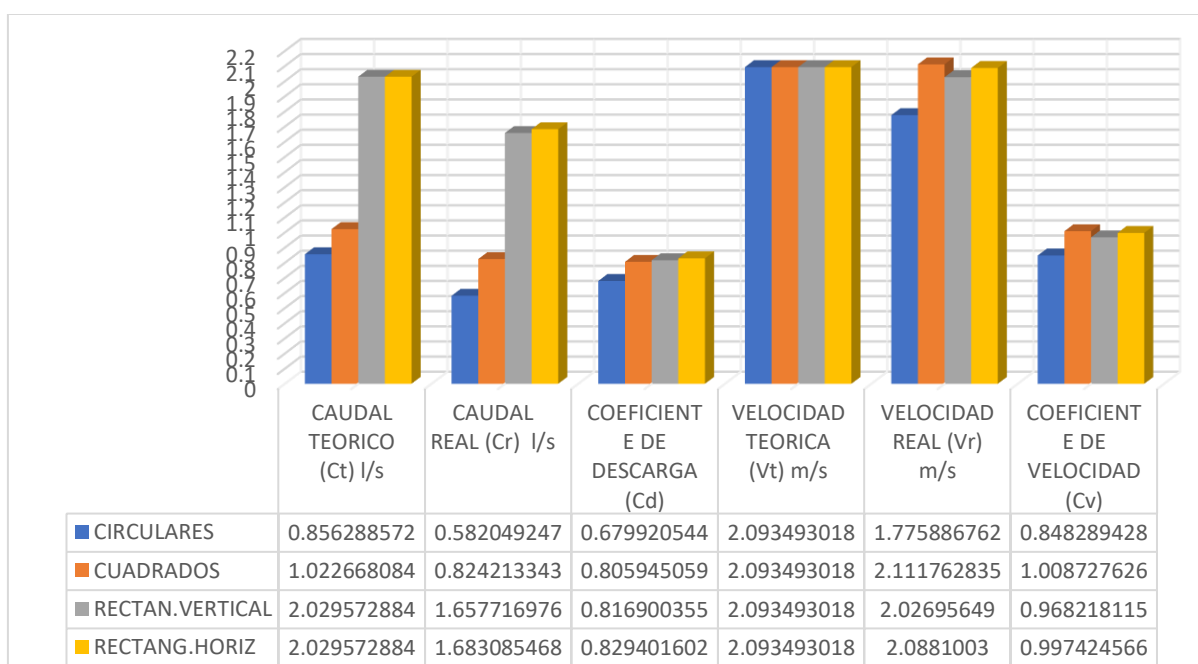


Gráfico 2

Caudales y velocidades orificio 5 cm 1 1/2" – 1 1/2"-2 1/2"

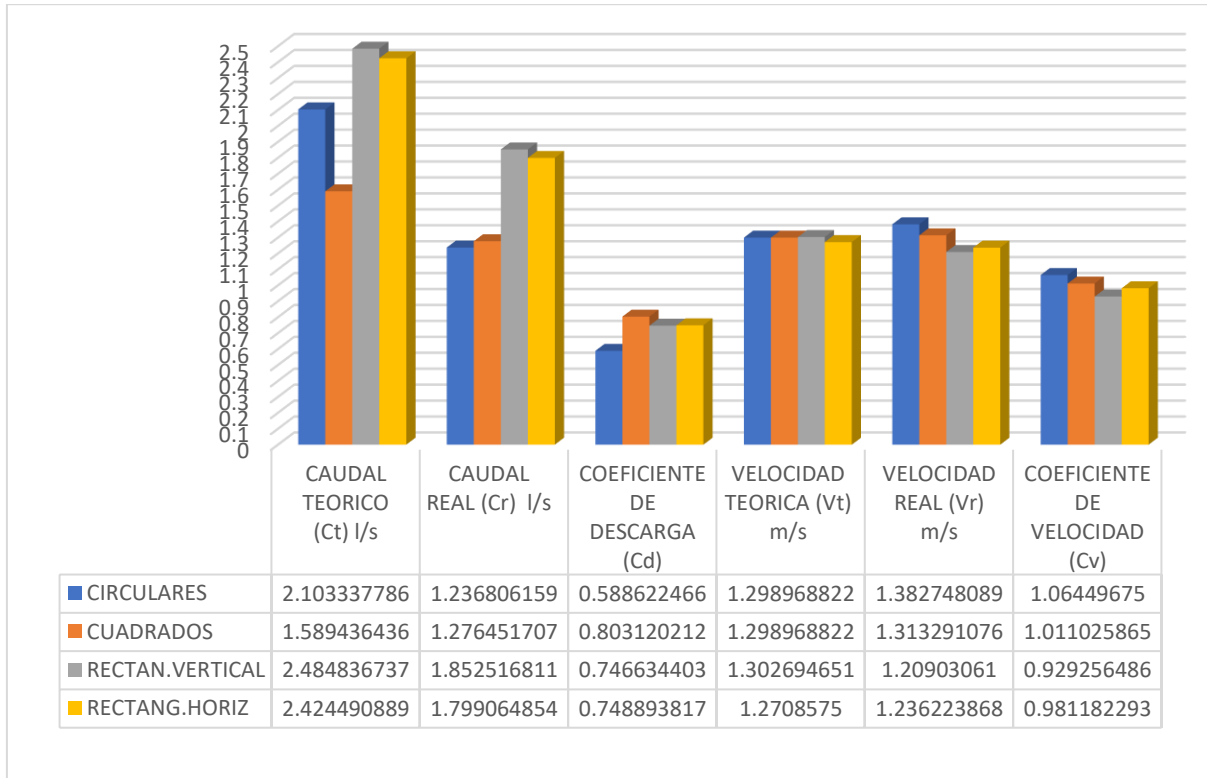


Gráfico 3

Caudales y velocidades orificio 5 cm 2" – 2"- 3"

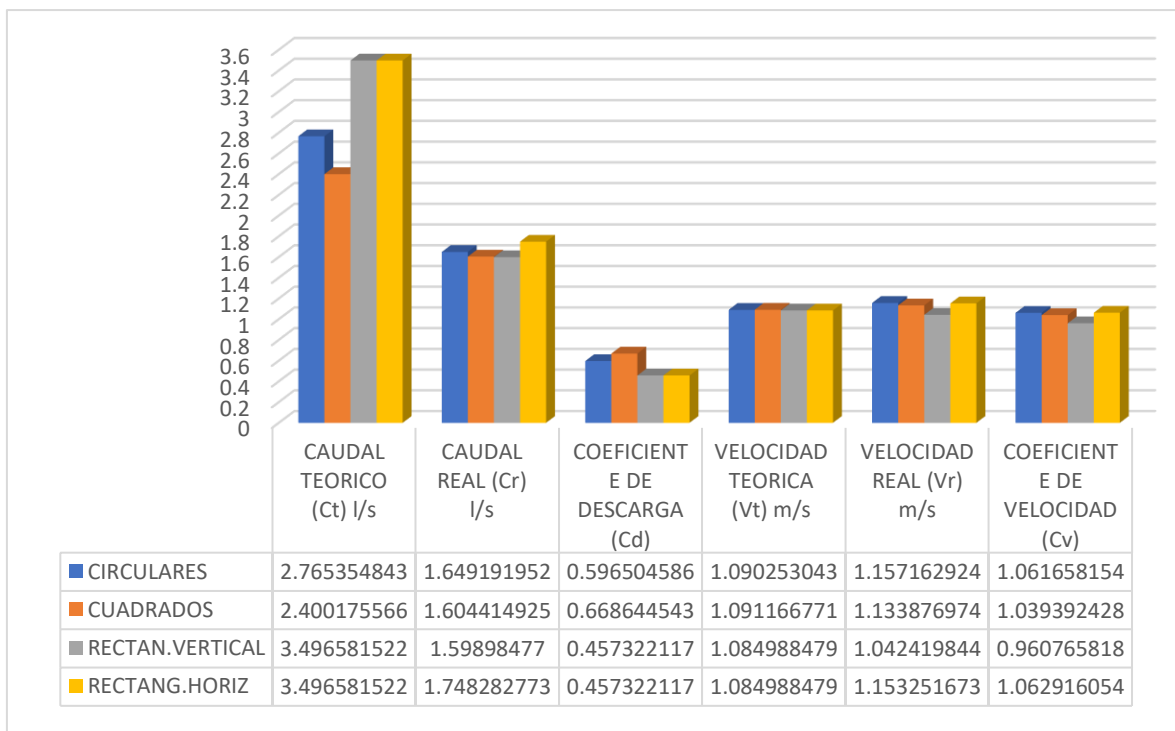


Gráfico 4

Caudales y velocidades orificio 10 cm 1" – 1"- 2"

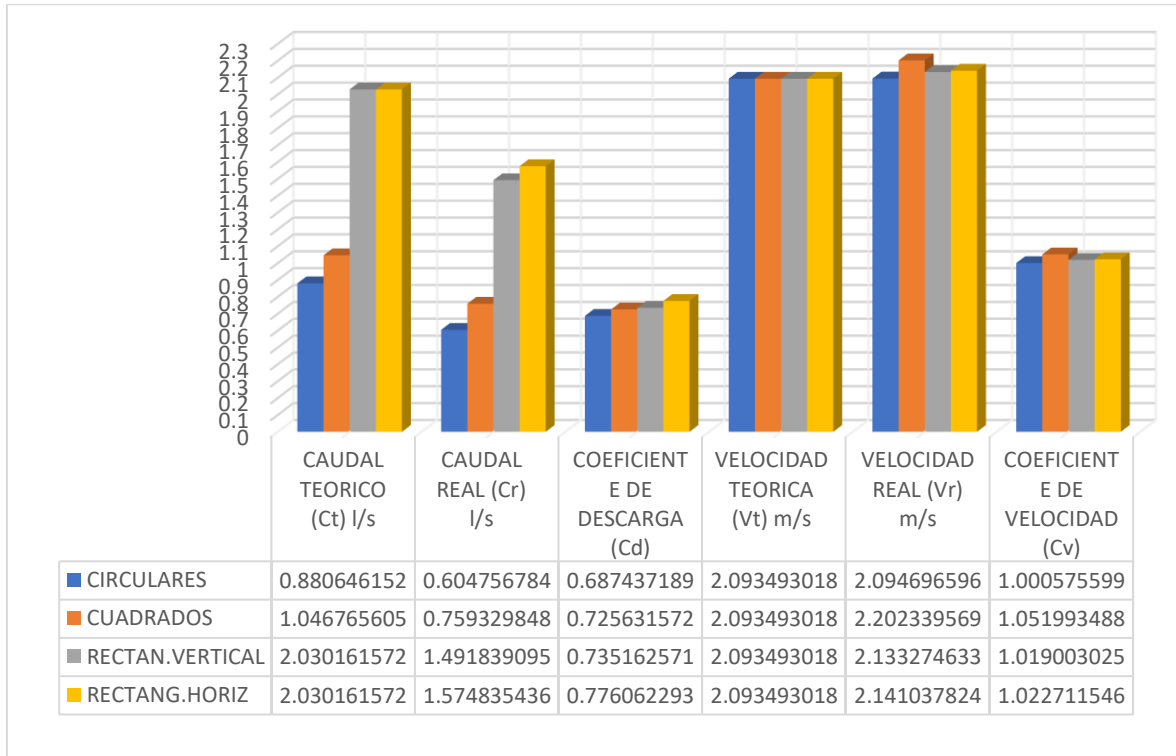


Gráfico 5

Caudales y velocidades orificio 10 cm 1 1/2" – 1 1/2"- 2 1/2"

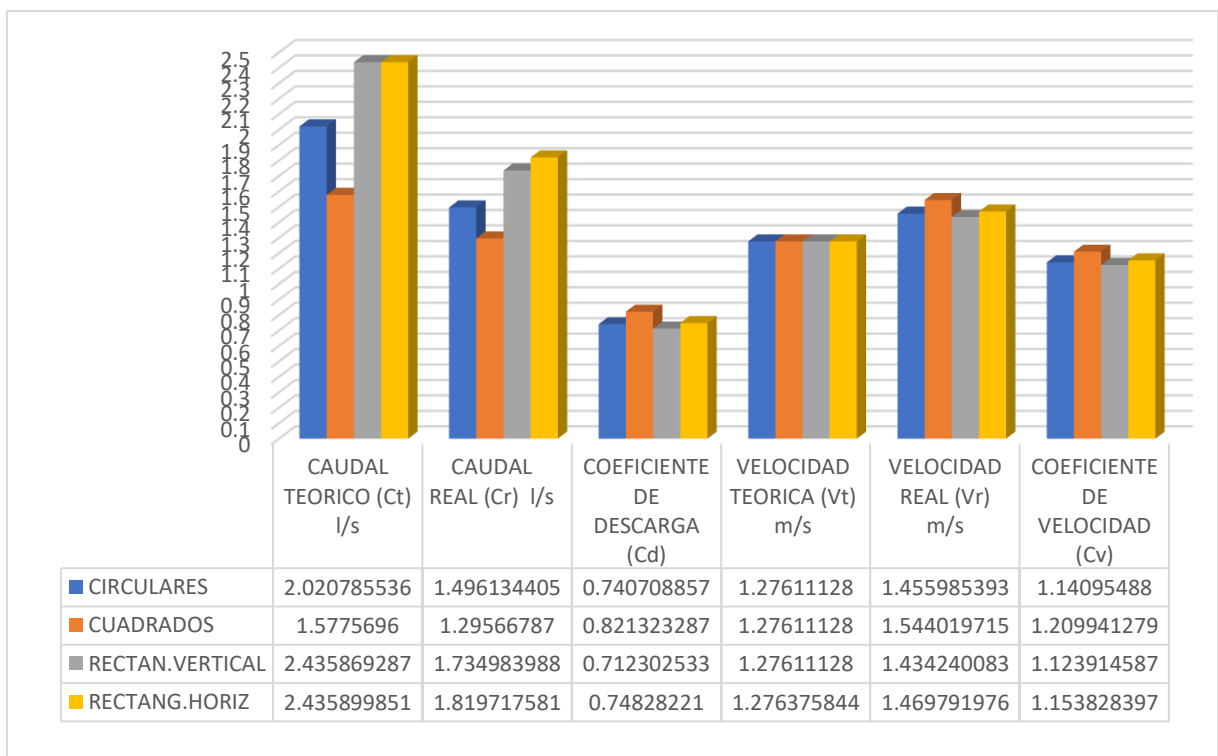


Gráfico 6

Caudales y velocidades orificio 10 cm 2" – 2"- 3"

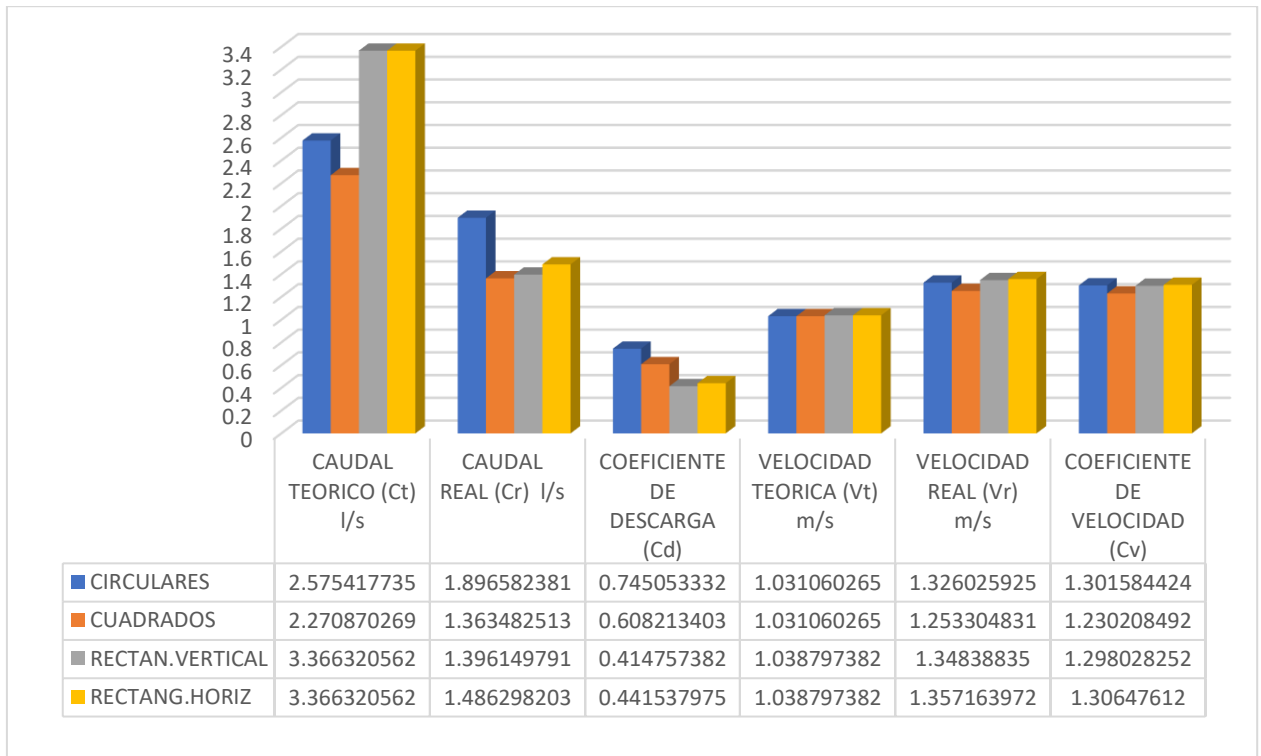


Gráfico 7

Caudales y velocidades orificio 15 cm 1" – 1"- 2"

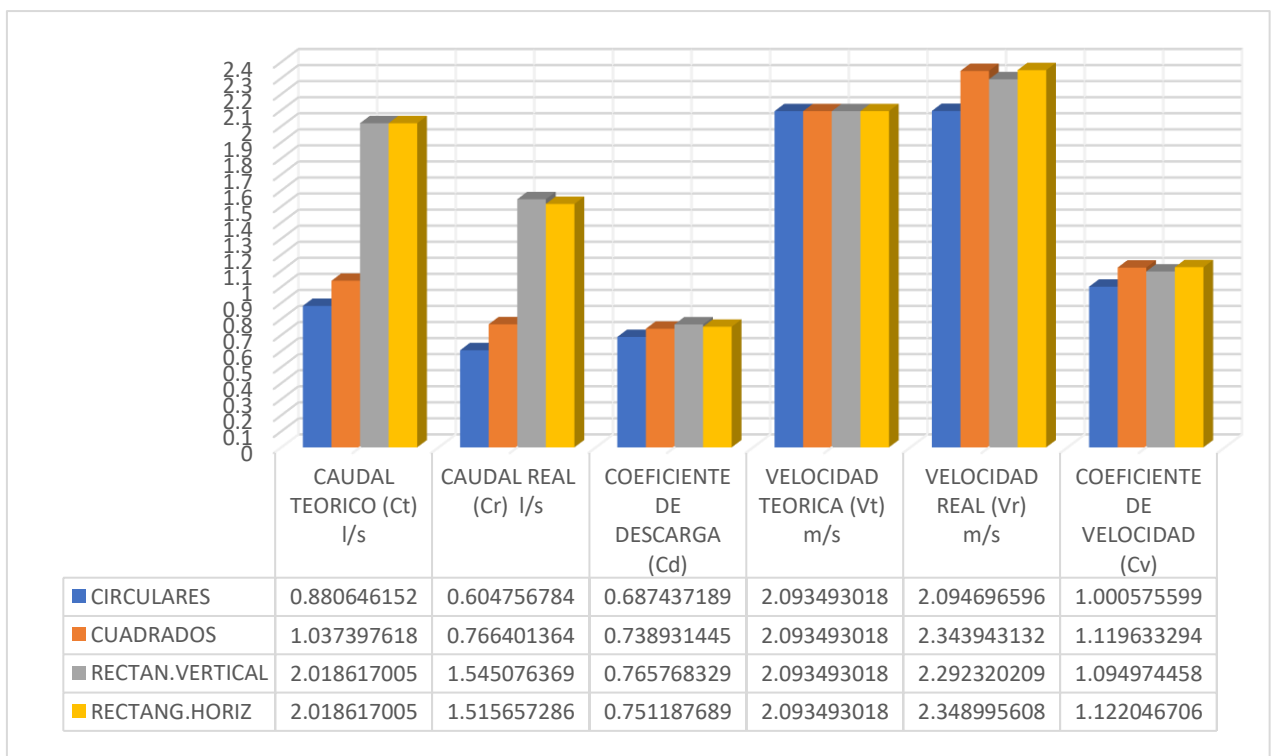


Gráfico 8

Caudales y velocidades orificio 15 cm 1 1/2" – 1 1/2"- 2 1/2"

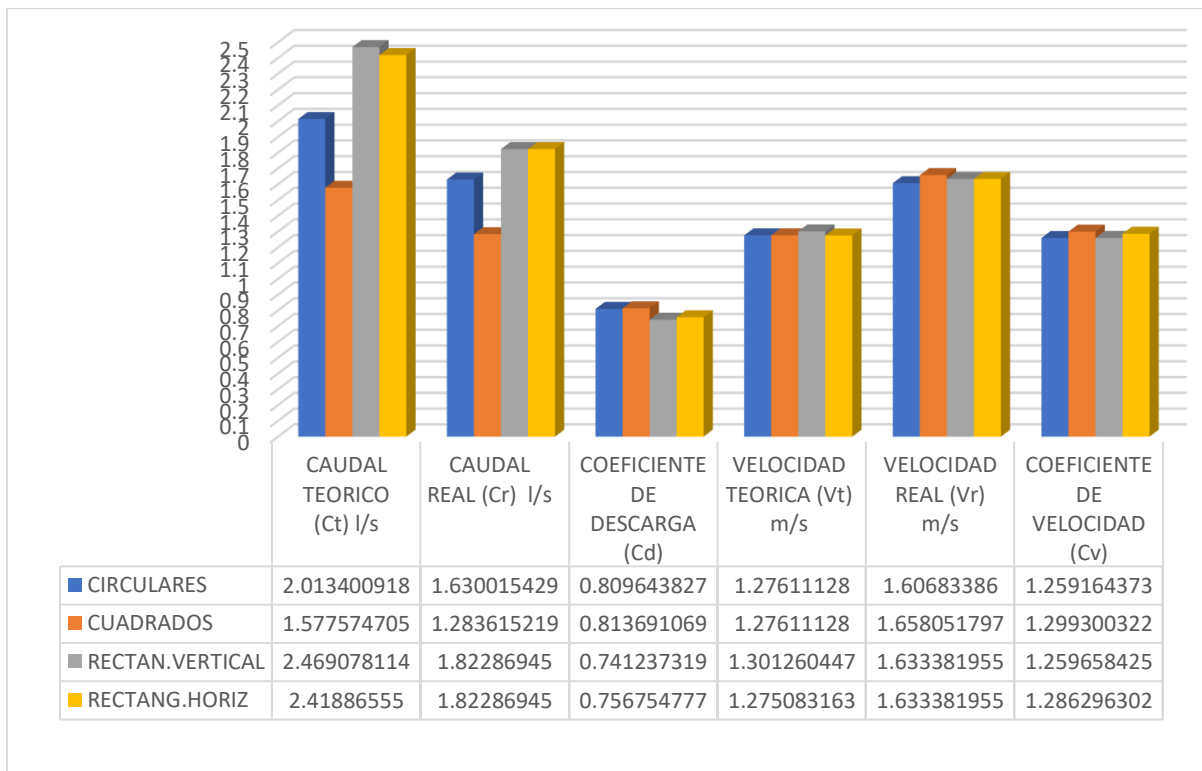


Gráfico 9

Caudales y velocidades orificio 15 cm 2" – 2"- 3"

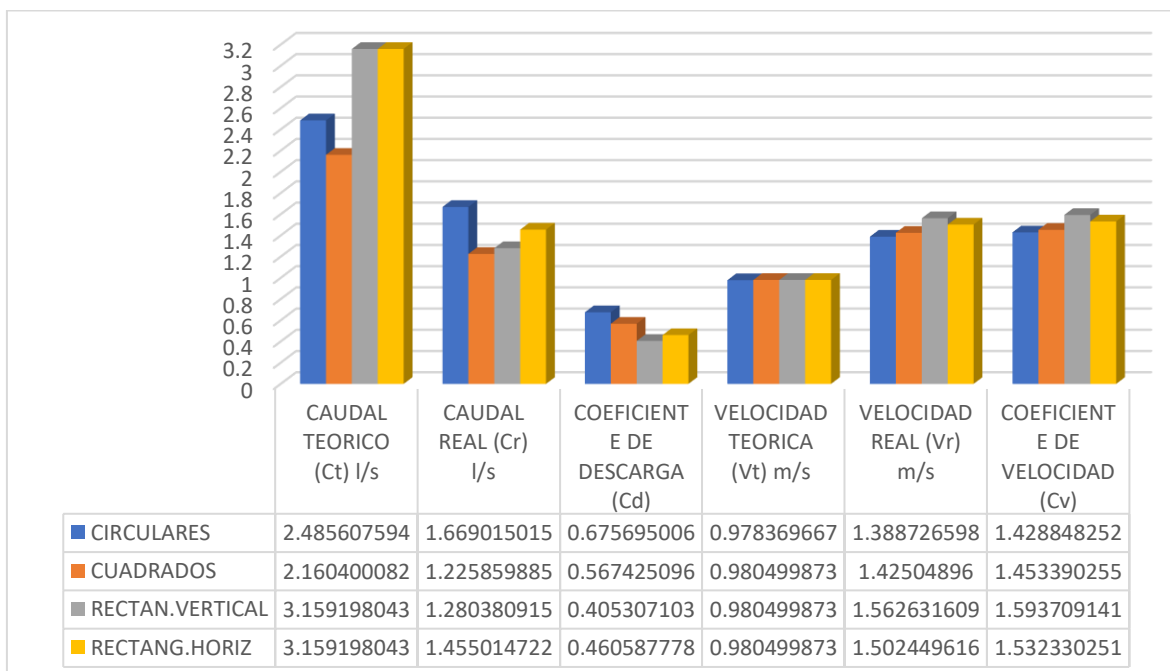


Tabla 46
Resumen de caudales y velocidades reales para longitud de tubo de 5 cm

SECCIÓN		1" & 1" - 2"	1 1/2" & 1 1/2" - 2 1/2"	2" & 2" - 3"
GEOMETRÍA				
CIRCULAR	Velocidad Real (m/s)	1.7759	1.3827	1.1572
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0006	0.0012	0.0016
CUADRADA	Velocidad Real (m/s)	2.1118	1.3133	1.1339
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0008	0.0013	0.0016
RECTANGULAR VERTICAL	Velocidad Real (m/s)	2.0270	1.2090	1.0424
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0017	0.0019	0.0016
RECTANGULAR HORIZONTAL	Velocidad Real (m/s)	2.0881	1.2362	1.1533
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0017	0.0018	0.0017

Tabla 47
Resumen de caudales y velocidades reales para longitud de tubo de 10 cm

SECCIÓN		1" & 1" - 2"	1 1/2" & 1 1/2" - 2 1/2"	2" & 2" - 3"
GEOMETRÍA				
CIRCULAR	Velocidad Real (m/s)	2.0947	1.4560	1.3260
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0006	0.0015	0.0019
CUADRADA	Velocidad Real (m/s)	2.2023	1.5440	1.2533
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0008	0.0013	0.0014
RECTANGULAR VERTICAL	Velocidad Real (m/s)	2.1333	1.4342	1.3484
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0015	0.0017	0.0014
RECTANGULAR HORIZONTAL	Velocidad Real (m/s)	2.1410	1.4698	1.3572
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0016	0.0018	0.0015

Tabla 48
Resumen de caudales y velocidades reales para longitud de tubo de 15 cm

SECCIÓN		1" & 1" - 2"	1 1/2" & 1 1/2" - 2 1/2"	2" & 2" - 3"
GEOMETRÍA				
CIRCULAR	Velocidad Real (m/s)	2.0947	1.6068	1.3887
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0006	0.0016	0.0017
CUADRADA	Velocidad Real (m/s)	2.3439	1.6581	1.4250
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0008	0.0013	0.0012
RECTANGULAR VERTICAL	Velocidad Real (m/s)	2.2923	1.6334	1.5626
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0015	0.0018	0.0013
RECTANGULAR HORIZONTAL	Velocidad Real (m/s)	2.3490	1.6334	1.5024
	Caudal Real (m ³ /s)	0.0015	0.0018	0.0015

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

De los resultados obtenidos se infiere que:

- a) A diferencia de los datos obtenidos por Alonzo, 2013; que obtiene un $Q_r=0.05194$ (m^3/s); en la presente investigación se obtuvieron caudales menores siendo para los orificios de 5 cm iguales a 0.000582 (m^3/s) en orificios circulares de 1" de diámetro, esto se puede fundamentar debido a que el factor h , la altura por encima del orificio considero 26 cm, en la presente investigación se tomó una altura mínima promedia para poder analizar en las mismas condiciones a las demás geometrías; cabe resaltar que el autor trabaja con el teorema de Torricelli como su caudal real y que los diámetros de orificio son mucho mayores que los empleados.
- b) Alonzo, 2013; obtuvo los mayores caudales en los orificios de diámetro de 15 cm, lo que se puede corroborar con la presente investigación, es que a mayor diámetro se obtienen mayores caudales, siendo las medidas de esta investigación de un diámetro, lado y base del rectángulo iguales a 2", 2", 2"-3" respectivamente. Además se infiere que mayores caudales en 2" se presentan en los orificios circulares a mayores longitudes de tubo, mientras que a 1 1/2" – 2 1/2" se encuentran mayores caudales en los orificios rectangulares.
- c) Alonzo, 2013; obtuvo las mayores velocidades en los orificios de menor diámetro siendo los representativos a su investigación los de 5 cm, lo que se puede corroborar con la presente investigación, es que a menor diámetro se obtienen mayores velocidades; los datos se pueden corroborar en la tabla n° 46, siendo los menores diámetros de esta investigación de un diámetro, lado y base del rectángulo iguales a 1", 1", 1"-2" respectivamente.
- d) Según la teoría de diseño para captaciones de manantial de Agüero, 2004; para el diseño de anchos de pantalla se recomienda usar un diámetro menor o igual a 2"; es por eso que se ha considerado como medidas máximas 2", además también porque

las placas para su uso en el equipo de trayectoria de chorro libre tienen una medida de 11 cm para que puedan encajar correctamente en el equipo, cosa que no se podría realizar si los diámetros, lados y bases sean mayores a 2”.

- e) Los coeficientes de descarga de la teoría de Palomino, 2014; en los que se ha guiado esta tesis obtenidos por Judd & King, se asemejan a los obtenidos después de esta investigación con la relación $Q_r/Q_t = C_d$; Los coeficientes para diámetros de 1” es de 0.6097 para Judd & King, en esta investigación se obtuvo un valor 0.6799 para la geometría circular, sin embargo para las demás geometrías difiere un poco el resultado ya que no se han considerado el cálculo del coeficiente de descarga para orificios a diferentes geometrías; siendo el coeficiente de descarga obtenido en geometría cuadrada de lado 1” de 0.8059; en geometría rectangular con orientación vertical de base 1” de 0.8169; en geometría rectangular con orientación horizontal de base 1” de 0.8294.
- f) Las tablas de coeficientes de descarga de Bilton, 1908, y de Medaugh & Jhonson, 1940; que se encuentran en la presente investigación en las tabla n° 2 y tabla n° 4; se han tomado como referencia histórico más no para el cálculo, ya que en estas se expresan alturas de caga mayores a 3 pulgadas en Bilton y 1 pie en Medaugh & Jhonson; se ha considerado un para esta investigación medidas inferiores encontrándose por ejemplo para las geometrías mayores de 2” de lado, diámetro y base un valor de h promedio para todos de 6.2 cm.
- g) Para Inciso, 2016; ha obtenido el mayor caudal en la boquilla cilíndrica cuadrada obteniendo un valor de Q en (l/s) igual a 0.769, en la presente investigación se obtuvieron mayores caudales en la mayoría de resultados en las placas de orificio rectangular vertical, siendo para la geometría del valor para el lado, diámetro y base de rectángulo de 1 ½”, donde se obtuvo para un orificio de tubo de 5cm un caudal real de $Q_r = 1.8525$ (ls). Se infiere que a menor longitud de tubo mayor caudal debido a que la partícula de agua sufre más aceleración en longitudes mayores.

- h) Como se observa en los datos obtenidos caudal teórico es mayor al obtenido en el caudal real, los datos del caudal teórico son mayor hasta en 35% frente a los obtenidos mediante el cálculo, Alonzo,2013; también hizo la misma observación obteniendo hasta un 30% de diferencia entre el caudal teórico el real.
- i) Para los datos obtenidos en las velocidades se obtiene resultados diferentes al visto en el anterior punto, para este caso es la velocidad real la que presenta en su mayoría mayores datos frente a la velocidad teórica, obteniéndose en casos hasta 15% mayor la velocidad real a la teórica.
- j) Los orificios rectangulares presentan un mayor caudal hasta los parámetros de tamaño de orificio definido por lado, diámetro, base de rectángulo de 1 ½". Para los diámetros máximos de 2" considerados en la teoría de, Agüero, 2004; en la guía de diseño de captaciones de manantial, se evidencia que la geometría circular es la que posee mayores caudales. Para diámetros menores a 2" son las tuberías rectangulares los que presentan mayor caudal de flujo, sobre todo cuando la longitud de tubo es menor, para el caso de esta investigación es de 5 cm.
- k) De entre las dos orientaciones calculadas para los orificios de tubo de sección rectangular, se pudo aseverar que la orientación horizontal es la que presenta mayores caudales frente a la vertical. La diferencia entre el valor b de la base y el h de la altura de rectángulo es de 1" en todos los casos.

De los resultados se pueden dar las siguientes recomendaciones:

- Se pueden incluir en el diseño de captaciones de manantial de ladera el uso de tubos de diferentes geometrías, ya que los resultados obtenidos son incluso mejores en algunos casos.
- Se obtiene mayor caudal en orificios rectangulares y mayores velocidades en los cuadrados. Se ha tomado en cuenta el diámetro máximo de 2" expresado en la guía de

diseño para captaciones de manantial de Agüero,2014; para obtener datos dentro del rango de lo permitido según la guía.

- No se ha considerado otros factores como la rugosidad del material en el proyecto de investigación, esto porque en las fórmulas matemáticas empleadas para el cálculo no se lo considera como dato; sin embargo, para futuras investigaciones podría incluirse dentro del cálculo. Sotelo 1997; sugiere que se incluyan estos datos para el cálculo de caudales.
- Se debe tener en cuenta para obtener mejores resultados y más cercanos a la realidad, la calidad de los materiales, el tipo de material y dar un mantenimiento periódico a los equipos, así también como las fugas de agua que representan pérdidas de carga dentro del cálculo.
- En la presente investigación se incluyen los datos como área y coeficientes de descargas calculados por geometría y tamaño de lado, diámetro y base; dato que podría incluirse dentro del cálculo obtenido por Agüero,2014; en su obra de diseño de captaciones de manantial pg.12. Donde se toma en cuenta el área para el valor del cálculo D del diámetro calculado. Y el Coeficiente de descarga para el cálculo del área.
- Para el diseño de captaciones de manantial se puede incluir la siguiente información recopilada, Para lados de 1” y menores, la velocidad y el caudal, son mayores para orificios cuadrados, la velocidad será mayor si el espesor “e” de muro en anchos de pantalla es mayor; para la base de rectángulo de 1 ½” de orientación vertical se obtienen el mayor caudal frente a las demás geometrías para este tamaño de orificio; para el diámetro de 2”, se observa que los mayores caudales se obtienen de la geometría circular.

4.2. Conclusiones

De los resultados se concluye que:

La hipótesis planteada, que se referenció por los datos obtenidos por Inciso, 2016; cumple parcialmente, debido a que la variación solo es mayor en orificios cuadrados cuando se obtienen lados menores, para el caso de esta investigación 1". La geometría cuadrada si se cumple con la hipótesis planteada en que la variación de la velocidad y caudal de flujo es incluso mayor al 10%; siempre y cuando se haga la comparación con la geometría circular. El análisis llevado a cabo en todas las geometrías nos demuestra la geometría rectangular posee los mayores caudales dado la mayor área de salida para el fluido. De lo explicado en lo anterior se llega a la conclusión que cumple parcialmente la hipótesis.

Las velocidades son mayores cuando la longitud de tubo es mayor siendo las longitudes mayores para esta investigación 15 cm. Para la geometría cuadrada se presentan en su mayoría las mayores velocidades, siempre y cuando se cumpla; según lo observado; que lado sea menor o igual 1 ½", de ser el dato 2" se presentan las mayores velocidades de flujo en los orificios rectangulares. Las velocidades son mayores cuando el tamaño del orificio es menor, siendo el menor lado, diámetro, base 1". Se agrega también que para estos casos cuando son menores, la velocidad teórica es mayor que a la velocidad real, para los demás casos cuando se tienen lados, diámetros y bases mayores a 1" la velocidad real logra superar los datos de la velocidad teórica. Además, a mayor longitud de tubo mayor velocidad de flujo, siendo las mayores longitudes de 15 cm, esto puede explicarse debido a que la partícula de agua recorre mayor cantidad en el sentido X lo que le da mayor velocidad. De los anteriores datos se observa que existe una relación indirecta para las velocidades y el tamaño, obteniéndose mayores velocidades cuando se tienen menores tamaños. Esto evidencia que la hipótesis se cumple parcialmente para ciertas condiciones ya mencionadas.

- a) Los orificios de sección rectangular son los que mayor descarga generan; obteniéndose caudales hasta mayores en el 70% frente a las otras geometrías, evidenciándose esto en

la tabla n° 46, esto también es debido a que el área de estos es mayor que los otros orificios. Si se tomará solo las geometrías circular y cuadrada, se evidencia mayores caudales en la geometría cuadrada cuando el diámetro y lado son de 1". Los orificios rectangulares representan los mayores caudales hasta el caso en que la base de rectángulo sea menor o igual a $1\frac{1}{2}'' - 2\frac{1}{2}''$, para los casos en que se tenga 2'', son los orificios circulares los que poseen mayores caudales. Los caudales son mayores cuando mayor tamaño se obtenga en los datos de lado, diámetro y base para el orificio rectangular; Siendo los de geometría rectangular los que presentan mayores caudales frente a todos; a medida que se disminuye el valor del lado, diámetro y base del rectángulo menor será el caudal, se obtuvo un caudal menor frente a los demás datos en orificios circulares de 0.5820 (l/s), siendo además el de menor tamaño 1" y menor longitud de tubo 5cm. De los anteriores datos se evidencia que existe una relación directa entre el tamaño y el caudal de flujo, obteniéndose mayores caudales a mayores tamaños. Lo descrito anteriormente demuestra que la hipótesis se cumple parcialmente para el caso de esta investigación.

REFERENCIAS

1. Aguilar, A (2008). *Medidor de flujo de placa orificio con sensores de presión* (p.1, p.10) (Tesis para título profesional de ingeniero). Instituto Politécnico Nacional, México.
2. Agüero, R. (2004). *Guía para el diseño y construcción de captaciones de manantial*. (p.10 – p.13) Lima, Perú: Organización mundial de la salud, Organización panamericana de la Salud, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente. CEPIS/OPS.
3. Almeida, S. (2009). *Desarrollo de un modelo hidráulico a escala de un canal para implantar un laboratorio en la Universidad San Francisco de Quito* (p.5, p.12) (Tesis para título profesional de ingeniero). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
4. Alonzo, A. (2013). *Medición de flujo en compuertas y orificios* (p.25, p.33, p.34) (Tesis para título profesional de ingeniero) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
5. Cadavid R, J. (2006). *Hidráulica de canales fundamentos* (p.184). Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
6. Corcho, F., & Duque, J. (2005). *Acueductos teoría y diseño* (p.37). Universidad de Medellín, Colombia. Recuperado de:
<https://books.google.com.pe/books?id=194g9lx5vpcC&lpg=PR6&pg=PA37#v=snippet&q=se%20conoce%20con%20el%20nombre%20de%20captaciones&f=false>
7. Coutinho, A. (1998). *Manual de Ingeniería Hidráulica*. (p.322-p.323) (2nd ed.). Universidad Pública de Navarra, España.
8. Gomella, C., & Guerree, H. (1982). *La distribución del agua en las aglomeraciones urbanas y rurales* (p.19) (2nd ed.). Barcelona, España: Editores técnicos asociados. Recuperado de:
<https://books.google.com.pe/books?id=ylyYRU0neiwC&lpg=PA220&ots=K8Gy-iVTco&dq=La%20distribuci%C3%B3n%20del%20agua%20en%20las%20aglomeraciones%20urbanas%20y%20rurales&pg=PA220#v=snippet&q=los%20manantiales%20de%20afloramiento%20&f=false>

9. Gómez, G., Galarza, R., & Rodríguez, O., (2014) *Orificios* (Trabajo académico) Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Pg.1, Pg.11, Pg.12.
10. Inciso, C. (2016). *Análisis comparativo de las descargas en orificios y boquillas en laboratorio de hidráulica de UPN.* (p.63, p.64) (Tesis para título profesional de ingeniero) Escuela de Pregrado Universidad Privada del Norte, Perú.
11. López, J. (2011). *Calibración de instrumentos de medición de flujo para conductos cerrados* (p.xv, p.74) (Tesis para título profesional de ingeniero). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
12. Martínez, H. (2011). *Evaluación experimental de los coeficientes de gastos utilizados en fórmulas de vertederos en diferentes condiciones de operación* (p.2) (Tesis para maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
13. Palomino, J. (2014). *Diseño de un equipo compacto experimental para la medición de caudal volumétrico de flujos viscosos empleando medidores de obstrucción tipo placa de orificio para diferentes relaciones de diámetros según el código asme.* (p.26, p.27) Doctorado. Universidad Nacional del Callao, Perú.
14. Pérez, L. (2005). *Nociones sobre orificios y vertederos, tipos de escurrimiento uniforme en canales, remansos y resaltos, y su relación con la sedimentación y la corrosión en cloacas* (p.3, p.5) (Cátedra de Hidráulica aplicada a la ingeniería sanitaria). Instituto de ingeniería sanitaria y ambiental, Universidad de San Andrés, Colombia.
15. Sotelo, G. (1997). *Hidráulica general* (p.212, p.220, p.233, p.241, p.243, p.251) (2nd ed.). México: Editorial Limusa.
16. Unesco (2015) Pizarro, R., Abarza, A., Morales, C., Calderón, R., Tapia, J., García, P. and Cordova, M. Prólogo, *Manual de diseño y construcción de sistema de captación de aguas lluvias en zonas rurales de Chile.* 1st ed. Programa Hidrológico Internacional PHI. Documentos Técnicos del PHI-LAC, N° 36

ANEXOS

ANEXO N.º 1. Protocolos primarios orificio circular 5 c m – 1" para altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIÁMETRO (mm)	VALOR DEL DIÁMETRO (m)	Valor del Área
1	23.00	0.0230	0.000 415
2	22.50	0.0225	0.000 398
3	22.30	0.0223	0.000 405
4	23.00	0.0230	0.000 415
5	22.90	0.0229	0.000 412
PROMEDIO	22.82	0.02282	0.000 409




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	65.00	113.00
2	65.00	113.50
3	65.00	114.00
4	65.00	113.50
5	65.00	114.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.40	20.00	1.40	25.00	2.20	30.00	3.40	35.00	5.25
2	15.00	0.41	20.00	1.45	25.00	2.25	30.00	4.00	35.00	5.23
3	15.00	0.38	20.00	1.45	25.00	2.30	30.00	3.95	35.00	5.20
4	15.00	0.40	20.00	1.43	25.00	2.20	30.00	3.90	35.00	5.29
5	15.00	0.38	20.00	1.41	25.00	2.25	30.00	3.92	35.00	5.20

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	6.90	45.00	9.45	50.00	11.31	55.00	15.79	60.00	18.51
2	40.00	7.00	45.00	9.43	50.00	11.30	55.00	15.80	60.00	18.50
3	40.00	6.95	45.00	9.48	50.00	11.65	55.00	15.80	60.00	18.52
4	40.00	6.99	45.00	9.45	50.00	11.30	55.00	15.81	60.00	18.50
5	40.00	6.95	45.00	9.50	50.00	11.69	55.00	15.79	60.00	18.51

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LOPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 2. Protocolos primarios orificio circular 5 cm – 1" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	6.93	0.2650	0.450	0.10	0.0013208	0.0008595
2	15.609	13.62	0.2649	0.450	0.20	0.0013504	0.0008595
3	15.609	10.77	0.2650	0.449	0.30	0.0017186	0.0008595
PROMEDIO	15.609	13.77	0.2650	0.450	0.20	0.0013299	0.0008595

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001424	0.0008595	0.59928
2	0.001420	0.0008595	0.60531
3	0.001445	0.0008595	0.59469
4	0.001424	0.0008595	0.59929
5	0.001431	0.0008595	0.59435
PROMEDIO	0.001461	0.0008595	0.58858

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$



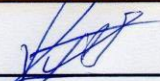
$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 <small>INGENIERO CIVIL</small>	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 3. Protocolos primarios orificio Circular 5 cm – 1 1/2" para altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRIA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	46.00	0.0460	0.001667
2	45.80	0.0458	0.001643
3	45.70	0.0457	0.001640
4	45.50	0.0455	0.001626
5	44.00	0.0440	0.001521
PROMEDIO	45.40	0.0454	0.001619




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	20.00	150.00
2	20.00	149.00
3	20.00	149.00
4	20.00	149.00
5	20.00	150.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.55	20.00	3.60	25.00	6.50	30.00	10.55
2	15.00	1.60	20.00	3.61	25.00	6.49	30.00	10.55
3	15.00	1.56	20.00	3.59	25.00	6.51	30.00	10.50
4	15.00	1.55	20.00	3.60	25.00	6.50	30.00	10.51
5	15.00	1.59	20.00	3.59	25.00	6.49	30.00	10.52

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 5		MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	14.70	45.00	19.55	50.00	24.50	55.00	32.40
2	40.00	14.61	45.00	19.51	50.00	24.60	55.00	32.45
3	40.00	14.77	45.00	19.53	50.00	24.65	55.00	32.46
4	40.00	14.69	45.00	19.52	50.00	24.55	55.00	32.42
5	40.00	14.70	45.00	19.50	50.00	24.60	55.00	32.45

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 14781 INGENIERO CIVIL</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 4. Protocolos primarios orificio circular 5 cm – 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.450	0.16	0.0017208	0.0017444
2	16.016	13.62	0.2649	0.450	0.20	0.0017504	0.0017444
3	16.016	20.27	0.2650	0.449	0.20	0.0017186	0.0017444
PROMEDIO	16.016	13.77	0.2650	0.450	0.20	0.0017299	0.0017444

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.003292	0.0017444	0.52988
2	0.003264	0.0017444	0.53452
3	0.003249	0.0017444	0.53686
4	0.003221	0.0017444	0.54189
5	0.003012	0.0017444	0.57915
PROMEDIO	0.003208	0.0017444	0.54440

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 5. Protocolos orificio circular 5 c m – 2" para altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	56.50	0.0565	0.002507
2	57.00	0.0570	0.002537
3	57.05	0.0571	0.002556
4	57.10	0.0571	0.002561
5	56.80	0.0565	0.002507
PROMEDIO	56.83	0.05683	0.002537

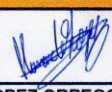


TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	6.20	150.00
2	6.20	151.00
3	6.20	150.50
4	6.20	149.00
5	6.20	149.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
1	15.00	5.00	20.00	10.80	25.00	18.79	30.00	29.00
2	15.00	4.90	20.00	10.90	25.00	18.78	30.00	29.16
3	15.00	5.00	20.00	10.79	25.00	18.75	30.00	29.05
4	15.00	4.95	20.00	10.80	25.00	18.75	30.00	29.00
5	15.00	5.00	20.00	10.82	25.00	18.76	30.00	29.05

ENSAYO Nº	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.450	0.20	0.0017209	0.0017585
2	16.016	13.67	0.2649	0.450	0.20	0.0017504	0.0017585
3	16.016	82.77	0.2650	0.449	0.30	0.0017186	0.0017585
PROMEDIO	16.016	13.77	0.2650	0.450	0.20	0.0017299	0.0017585

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 181796	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 6. Protocolos primarios orificio circular 5 c m – 2” caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 2363	0.00 17585	0.63 594
2	0.00 2814	0.00 17585	0.62 283
3	0.00 2814	0.00 17585	0.62 374
4	0.00 2824	0.00 17585	0.62 265
5	0.00 2363	0.00 17585	0.63 594
PROMEDIO	0.00 2798	0.00 17585	0.62 862

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 7. Protocolos primarios orificio circular 10 c m – 1" para altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	23.90	0.0239	0.000449
2	23.00	0.0230	0.000415
3	23.00	0.0230	0.000415
4	22.90	0.0229	0.000412
5	22.90	0.0229	0.000412
PROMEDIO	23.14	0.02314	0.000421

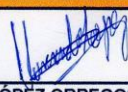

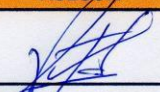
TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	65.00	129.00
2	65.00	127.00
3	65.00	126.50
4	65.00	128.00
5	65.00	127.50


Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.10	20.00	0.30	25.00	1.35	30.00	2.20	35.00	4.10
2	15.00	0.05	20.00	0.35	25.00	1.34	30.00	2.21	35.00	4.05
3	15.00	0.10	20.00	0.32	25.00	1.32	30.00	2.22	35.00	4.09
4	15.00	0.05	20.00	0.35	25.00	1.35	30.00	2.20	35.00	4.10
5	15.00	0.05	20.00	0.34	25.00	1.36	30.00	2.19	35.00	4.10

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	5.80	45.00	8.00	50.00	10.00	55.00	12.45	60.00	15.40
2	40.00	5.74	45.00	7.90	50.00	10.10	55.00	12.47	60.00	15.45
3	40.00	5.78	45.00	7.95	50.00	10.05	55.00	12.46	60.00	15.44
4	40.00	5.81	45.00	7.90	50.00	10.00	55.00	12.45	60.00	15.45
5	40.00	5.80	45.00	8.00	50.00	10.10	55.00	12.46	60.00	15.41

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 8. Protocolos primarios orificio circular 10 cm – 1" para caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.450	0.10	0.0013202	0.0011795
2	16.016	13.62	0.2649	0.450	0.20	0.0013504	0.0011795
3	16.016	20.77	0.2650	0.449	0.30	0.0013186	0.0011795
PROMEDIO	16.016	13.77	0.2650	0.450	0.20	0.0013199	0.0011795

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001602	0.0011795	0.73621
2	0.001484	0.0011795	0.79495
3	0.001484	0.0011795	0.79495
4	0.001471	0.0011795	0.80191
5	0.001471	0.0011795	0.80191
PROMEDIO	0.001507	0.0011795	0.78599

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 13772	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 9. Protocolos primarios orificio circular 10 cm – 1 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	44.90	0.0449	0.00 1583
2	45.60	0.0456	0.00 1637
3	44.10	0.0441	0.00 1527
4	44.90	0.0449	0.00 1583
5	45.00	0.0450	0.00 1590
PROMEDIO	44.90	0.0449	0.00 1584



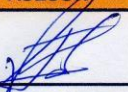
TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	11.20	150.00
2	11.20	149.00
3	11.20	148.00
4	11.20	151.00
5	11.20	150.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.15	20.00	3.10	25.00	2.30
2	15.00	0.13	20.00	3.11	25.00	2.65
3	15.00	0.20	20.00	3.12	25.00	2.69
4	15.00	0.16	20.00	3.10	25.00	2.20
5	15.00	0.15	20.00	3.11	25.00	2.69

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 4		MEDIDA 5		MEDIDA 6	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	30.00	14.20	35.00	21.60	40.00	30.80
2	30.00	14.41	35.00	21.55	40.00	30.85
3	30.00	14.32	35.00	21.59	40.00	30.82
4	30.00	14.20	35.00	21.60	40.00	30.85
5	30.00	14.21	35.00	21.59	40.00	30.81

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU Nº 181278	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 10. Protocolos primarios orificio circular 10 cm – 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.450	0.60	0.0013208	0.0017503
2	16.016	13.62	0.2649	0.450	0.60	0.0013504	0.0017503
3	16.016	20.77	0.2650	0.449	0.30	0.0013186	0.0017503
PROMEDIO	16.016	13.77	0.2650	0.450	0.30	0.0017299	0.0017503

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (cd)
1	0.002347	0.0017503	0.74571
2	0.002421	0.0013503	0.55790
3	0.002264	0.0013503	0.59601
4	0.002347	0.0013503	0.57531
5	0.002358	0.0013503	0.57240
PROMEDIO	0.002347	0.0013503	0.57546

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181275	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º11. Protocolos orificio circular 10 cm – 2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	56.10	0.0561	0.002472
2	56.30	0.0563	0.002489
3	56.80	0.0568	0.002534
4	55.90	0.0559	0.002454
5	56.90	0.0569	0.002543
PROMEDIO	56.40	0.0564	0.002498



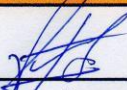
TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	5.70	148.00
2	5.70	149.00
3	5.70	149.50
4	5.70	148.00
5	5.70	150.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
1	15.00	1.95	20.00	7.00	25.00	15.80	30.00	28.15
2	15.00	1.96	20.00	6.90	25.00	15.81	30.00	28.19
3	15.00	1.95	20.00	6.95	25.00	15.82	30.00	28.20
4	15.00	1.95	20.00	6.99	25.00	15.80	30.00	28.15
5	15.00	1.95	20.00	6.95	25.00	15.81	30.00	28.20

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.450	0.10	0.0017208	0.0017294
2	16.016	13.67	0.2649	0.450	0.20	0.0017504	0.0017294
3	16.016	6.97	0.2650	0.449	0.30	0.0017186	0.0017294
PROMEDIO	16.016	13.77	0.2650	0.450	0.20	0.0017299	0.0017294

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 12. Protocolos primarios orificio circular 10 cm – 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 2614	0.00 12294	0.66158
2	0.00 2633	0.00 12294	0.65689
3	0.00 2680	0.00 12294	0.64538
4	0.00 2595	0.00 12294	0.66633
5	0.00 2689	0.00 12294	0.64311
PROMEDIO	0.00 2642	0.00 12294	0.65166

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 13. Protocolos primarios orificio circular 15 cm – 1" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	24.80	0.0248	0.000483
2	24.90	0.0249	0.000487
3	24.80	0.0248	0.000483
4	24.90	0.0249	0.000492
5	24.70	0.0247	0.000484
PROMEDIO	24.82	0.02482	0.000484




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	65.00	122.00
2	65.00	130.00
3	65.00	125.00
4	65.00	125.00
5	65.00	120.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.05	25.00	0.71	30.00	1.81	35.00	2.25	40.00	4.32
2	20.00	0.04	25.00	0.77	30.00	1.80	35.00	2.27	40.00	4.35
3	20.00	0.05	25.00	0.70	30.00	1.80	35.00	2.29	40.00	4.31
4	20.00	0.04	25.00	0.71	30.00	1.80	35.00	2.20	40.00	4.34
5	20.00	0.05	25.00	0.70	30.00	1.81	35.00	2.25	40.00	4.35

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	45.00	6.40	50.00	8.82	55.00	11.10	60.00	13.00	65.00	16.21
2	45.00	6.39	50.00	8.84	55.00	11.15	60.00	13.98	65.00	16.20
3	45.00	6.39	50.00	8.85	55.00	11.12	60.00	13.95	65.00	16.20
4	45.00	6.40	50.00	8.85	55.00	11.15	60.00	13.99	65.00	16.04
5	45.00	6.41	50.00	8.84	55.00	11.15	60.00	13.96	65.00	16.21

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL PERU N° 19178</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 14. Protocolos primarios orificio circular 15 cm – 1" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.450	0.10	0.0013208	0.0011063
2	16.016	13.62	0.2649	0.450	0.20	0.0017504	0.0011063
3	16.016	20.33	0.2650	0.449	0.20	0.0017186	0.0011063
PROMEDIO	16.016	13.77	0.2650	0.450	0.20	0.0013299	0.0011063

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001325	0.0011063	0.64129
2	0.001739	0.0011063	0.63615
3	0.001735	0.0011063	0.64129
4	0.001739	0.0011063	0.63615
5	0.001711	0.0011063	0.64649
PROMEDIO	0.001328	0.0011063	0.64027

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 15. Protocolos orificio circular 15 cm – 1 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	44.50	0.0445	0.00 1555
2	44.90	0.0449	0.00 1587
3	45.10	0.0451	0.00 1598
4	44.80	0.0448	0.00 1576
5	44.80	0.0448	0.00 1576
PROMEDIO	44.82	0.04482	0.00 1578

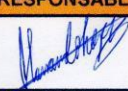


TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	9.00	150.00
2	9.00	149.00
3	9.00	149.00
4	9.00	149.00
5	9.00	150.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.32	25.00	3.95	30.00	7.85
2	20.00	0.39	26.00	4.00	30.00	7.80
3	20.00	0.35	26.00	3.98	30.00	7.84
4	20.00	0.35	25.00	3.99	30.00	7.82
5	20.00	0.39	26.00	4.00	30.00	7.80

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 4		MEDIDA 5		MEDIDA 6	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	35.00	14.60	40.00	23.10	45.00	31.55
2	35.00	14.60	40.00	23.15	45.00	31.53
3	35.00	14.59	40.00	23.10	45.00	31.55
4	35.00	14.59	40.00	23.11	45.00	31.56
5	35.00	14.60	40.00	23.11	45.00	31.58

OBSERVACIONES: El llenado de la cuba de almocena mientras produce flujo turbulento.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 16. Protocolos primarios orificio circular 15 cm – 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.450	0.10	0.0017208	0.0017444
2	16.016	13.62	0.2649	0.450	0.20	0.0017504	0.0017444
3	16.016	20.37	0.2650	0.449	0.30	0.0017186	0.0017444
PROMEDIO	16.016	13.37	0.2650	0.450	0.20	0.0017299	0.0017444

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002067	0.0017444	0.84407
2	0.002104	0.0017444	0.82909
3	0.002123	0.0017444	0.82176
4	0.002095	0.0017444	0.83280
5	0.002095	0.0017444	0.83280
PROMEDIO	0.002097	0.0017444	0.83210

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES: El llenado de la cuba de almacenamiento produce flujo turbulento

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL CARRERA DE INGENIERIA DEL FONTO 2011	
LOPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 17. Protocolos primarios orificio circular 15 cm – 2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	56.90	0.0569	0.00 2543
2	56.80	0.0568	0.00 2534
3	56.90	0.0569	0.00 2543
4	57.10	0.0571	0.00 2561
5	56.70	0.0567	0.00 2525
PROMEDIO	56.88	0.05688	0.00 2541



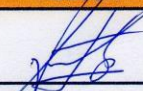
TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	4.90	150.00
2	4.90	151.00
3	4.90	150.50
4	4.90	149.00
5	4.90	149.00


Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.00	1.50	25.00	7.35	30.00	15.55	35.00	25.45
2	20.00	1.49	25.00	7.38	30.00	15.50	35.00	25.42
3	20.00	1.50	25.00	7.35	30.00	15.52	35.00	25.44
4	20.00	1.48	25.00	7.36	30.00	15.51	35.00	25.44
5	20.00	1.49	25.00	7.36	30.00	15.54	35.00	25.45

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	16.016	6.93	0.2650	0.430	0.10	0.00 17208	0.00 17585
2	16.016	13.67	0.2649	0.430	0.20	0.00 17504	0.00 17585
3	16.016	20.72	0.2650	0.449	0.30	0.00 17186	0.00 17585
PROMEDIO	16.016	13.77	0.2650	0.430	0.20	0.00 17299	0.00 17585

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 18178	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 18. Protocolos primarios orificio circular 15 cm – 2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	18/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 2493	0.00 17585	0.70532
2	0.00 2484	0.00 13585	0.54781
3	0.00 2493	0.00 17585	0.70532
4	0.00 2511	0.00 17585	0.70039
5	0.00 2436	0.00 17585	0.71031
PROMEDIO	0.00 2491	0.00 17585	0.70583

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO PROFESIONAL DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 181726	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18	FECHA: 18/05/18

ANEXO N.º 19. Protocolos orificio cuadrado 5 c m – 1" altura dinámica

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	23.00	0.0230	0.000 415
2	22.50	0.0225	0.000 398
3	22.70	0.0227	0.000 405
4	23.00	0.0230	0.000 415
5	22.90	0.0229	0.000 412
PROMEDIO	22.82	0.02282	0.000 409

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	65.00	113.00
2	65.00	113.50
3	65.00	114.00
4	65.00	113.50
5	65.00	114.00


Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.40	20.00	1.40	25.00	2.20	30.00	3.90	35.00	5.25
2	15.00	0.41	20.00	1.45	25.00	2.25	30.00	4.00	35.00	5.23
3	15.00	0.38	20.00	1.45	25.00	2.30	30.00	3.95	35.00	5.20
4	15.00	0.40	20.00	1.43	25.00	2.20	30.00	3.90	35.00	5.24
5	15.00	0.38	20.00	1.41	25.00	2.25	30.00	3.92	35.00	5.20

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	6.90	45.00	9.45	50.00	11.71	55.00	15.79	60.00	18.51
2	40.00	7.00	45.00	9.43	50.00	11.30	55.00	15.80	60.00	18.50
3	40.00	6.95	45.00	9.48	50.00	11.65	55.00	15.80	60.00	18.52
4	40.00	6.99	45.00	9.45	50.00	11.70	55.00	15.81	60.00	18.50
5	40.00	6.95	45.00	9.50	50.00	11.69	55.00	15.79	60.00	18.51

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 18018	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 20. Protocolos primarios orificio cuadrado 5 c m – 1" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.10	0.0018403	0.0012399
2	15.609	13.38	0.2649	0.450	0.20	0.0017818	0.0012399
3	15.609	20.19	0.2650	0.449	0.30	0.0017680	0.0012399
PROMEDIO	15.609	13.35	0.2650	0.450	0.20	0.0017967	0.0012399

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001451	0.0012399	0.85437
2	0.001454	0.0012399	0.85283
3	0.001450	0.0012399	0.85514
4	0.001451	0.0012399	0.85437
5	0.001451	0.0012399	0.85437
PROMEDIO	0.001452	0.0012399	0.85422

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 21. Protocolos primarios orificio cuadrado 5 c m – 1 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	34.80	0.03480	0.001211
2	35.10	0.03510	0.001232
3	35.10	0.03510	0.001232
4	34.90	0.03490	0.001218
5	35.00	0.03500	0.001225
PROMEDIO	34.98	0.03498	0.001224




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	14.20	150.00
2	14.10	149.00
3	14.15	149.00
4	14.05	149.00
5	14.10	150.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	2.30	20.00	5.05	25.00	9.49	30.00	14.80
2	15.00	2.35	20.00	5.10	25.00	9.45	30.00	14.81
3	15.00	2.30	20.00	5.09	25.00	9.50	30.00	14.86
4	15.00	2.30	20.00	5.15	25.00	9.49	30.00	14.79
5	15.00	2.29	20.00	5.10	25.00	9.45	30.00	14.80

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 5		MEDIDA 6		MEDIDA 7	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	35.00	20.90	40.00	28.74	45.00	36.85
2	35.00	20.95	40.00	28.75	45.00	36.81
3	35.00	20.92	40.00	28.75	45.00	36.84
4	35.00	20.94	40.00	28.70	45.00	36.85
5	35.00	20.95	40.00	28.74	45.00	36.85

OBSERVACIONES: En el ϕ de 1 1/2" hay una fluctuación de H_0 por lo que se toma el promedio

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 22. Protocolos primarios orificio cuadrado 5 c m – 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.604	6.48	0.2650	0.450	0.60	0.0012403	0.0012007
2	15.604	13.38	0.2649	0.450	0.20	0.0012818	0.0012007
3	15.604	20.19	0.2650	0.449	0.30	0.0012680	0.0012007
PROMEDIO	15.604	13.35	0.2650	0.450	0.20	0.0012467	0.0012007

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002021	0.0012007	0.84133
2	0.002049	0.0012007	0.82994
3	0.002053	0.0012007	0.82847
4	0.002027	0.0012007	0.84097
5	0.002037	0.0012007	0.83469
PROMEDIO	0.002037	0.0012007	0.83508

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES: En el ø de 1 1/2" hay una fluctuación de H₀ ~ por lo que se tomó el promedio.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 23. Protocolos primarios orificio cuadrado 5 c m – 2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	46.80	0.04680	0.002190
2	46.80	0.04680	0.002190
3	47.00	0.04700	0.002209
4	47.00	0.04700	0.002209
5	46.90	0.04690	0.002200
PROMEDIO	46.40	0.04640	0.002200




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	6.40	149.00
2	6.30	150.00
3	6.35	149.50
4	6.39	151.00
5	6.40	150.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	6.05	20.00	11.95	25.00	24.65	30.00	32.85
2	15.00	6.00	20.00	11.90	25.00	24.30	30.00	32.89
3	15.00	6.10	20.00	11.96	25.00	24.64	30.00	32.84
4	15.00	6.05	20.00	11.95	25.00	24.30	30.00	32.89
5	15.00	6.01	20.00	11.99	25.00	24.31	30.00	32.90

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.20	0.0018403	0.0017166
2	15.609	13.38	0.2649	0.450	0.20	0.0017818	0.0017166
3	15.609	70.19	0.2650	0.449	0.20	0.0017620	0.0017166
PROMEDIO	15.609	12.35	0.2650	0.450	0.20	0.0017967	0.0017166

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 24. Protocolos primarios orificio cuadrado 5 c m – 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
			VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002454	0.0017166	0.69941
2	0.002435	0.0013166	0.54094
3	0.002466	0.0017166	0.69619
4	0.002433	0.0013166	0.54401
5	0.002465	0.0013166	0.53643
PROMEDIO	0.002459	0.0013166	0.69820

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$



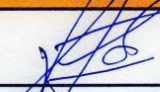
$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 25. Protocolos primarios orificio cuadrado 10 c m – 1" altura dinámica

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	22.20	0.0222	0.000493
2	22.20	0.0222	0.000493
3	22.60	0.0226	0.000511
4	22.60	0.0226	0.000511
5	22.20	0.0222	0.000493
PROMEDIO	22.36	0.02236	0.000500

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	45.00	132.00
2	45.00	131.00
3	45.00	131.50
4	45.00	132.00
5	45.00	132.10

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.05	20.00	0.75	25.00	1.80	30.00	3.40	35.00	5.35
2	15.00	0.10	20.00	0.70	25.00	1.84	30.00	3.41	35.00	5.40
3	15.00	0.09	20.00	0.71	25.00	1.92	30.00	3.45	35.00	5.81
4	15.00	0.09	20.00	0.71	25.00	1.89	30.00	3.39	35.00	5.40
5	15.00	0.10	20.00	0.72	25.00	1.90	30.00	3.40	35.00	5.39

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	7.60	45.00	10.35	50.00	13.44	55.00	16.20	60.00	19.80
2	40.00	7.55	45.00	10.38	50.00	13.45	55.00	16.19	60.00	19.79
3	40.00	7.50	45.00	10.35	50.00	13.50	55.00	16.25	60.00	19.82
4	40.00	7.52	45.00	10.35	50.00	13.44	55.00	16.24	60.00	19.85
5	40.00	7.55	45.00	10.39	50.00	13.45	55.00	16.19	60.00	19.81

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 26. Protocolos orificio cuadrado 10 c m – 1" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.10	0.0012403	0.0012445
2	15.609	13.38	0.2649	0.450	0.20	0.0012818	0.0012445
3	15.609	10.19	0.2650	0.449	0.30	0.0012680	0.0012445
PROMEDIO	15.609	13.35	0.2650	0.450	0.20	0.0012467	0.0012445

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001464	0.0012445	0.84983
2	0.001464	0.0012445	0.84983
3	0.001518	0.0012445	0.82002
4	0.001518	0.0012445	0.82002
5	0.001464	0.0012445	0.84983
PROMEDIO	0.001486	0.0012445	0.83791

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 27. Protocolos primarios orificio cuadrado 10 c m – 1 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	35.10	0.03510	0.001232
2	35.10	0.03510	0.001232
3	35.30	0.03530	0.001246
4	35.10	0.03510	0.001232
5	35.20	0.03520	0.001239
PROMEDIO	35.16	0.03516	0.001236



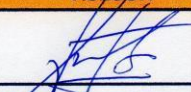
TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	14.55	150.00
2	14.50	149.00
3	14.55	149.50
4	14.55	150.50
5	14.50	151.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.50	20.00	2.45	25.00	6.05	30.00	10.60
2	15.00	0.81	20.00	2.40	25.00	6.10	30.00	10.55
3	15.00	0.49	20.00	2.42	25.00	6.05	30.00	10.55
4	15.00	0.50	20.00	2.45	25.00	6.09	30.00	10.59
5	15.00	0.49	20.00	2.45	25.00	6.06	30.00	10.58

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 5		MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	35.00	15.10	40.00	21.35	45.00	28.39	50.00	37.25
2	35.00	15.09	40.00	21.40	45.00	28.35	50.00	37.20
3	35.00	15.15	40.00	21.39	45.00	28.40	50.00	37.22
4	35.00	15.10	40.00	21.32	45.00	28.36	50.00	37.19
5	35.00	15.05	40.00	21.35	45.00	28.39	50.00	37.25

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 28. Protocolos primarios orificio cuadrado 10 cm – 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE					CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"						
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm				
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"				

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.100	0.0018403	0.0017177
2	15.609	13.38	0.2699	0.450	0.200	0.0017818	0.0017177
3	15.609	20.19	0.2650	0.449	0.300	0.0017680	0.0017177
PROMEDIO	15.609	13.35	0.2650	0.450	0.200	0.0017967	0.0017177

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002082	0.0017177	0.82521
2	0.002078	0.0017177	0.82663
3	0.002105	0.0017177	0.81589
4	0.002082	0.0017177	0.82521
5	0.002090	0.0017177	0.82194
PROMEDIO	0.002087	0.0017177	0.82298

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$




$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$


$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL BOLETA N° 11123	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 29. Protocolos primarios orificio cuadrado 10 c m – 2" altura dinámica

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	46.80	0.04680	0.002190
2	47.00	0.04700	0.002209
3	46.80	0.04680	0.002190
4	46.90	0.04690	0.002200
5	47.10	0.04710	0.002218
PROMEDIO	46.92	0.04692	0.002202

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	7.50	131.50
2	7.45	150.00
3	7.80	131.00
4	7.85	150.00
5	7.85	151.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.95	20.00	7.12	25.00	14.15	30.00	24.50	35.00	38.95
2	15.00	1.90	20.00	7.15	25.00	14.19	30.00	24.55	35.00	38.90
3	15.00	1.91	20.00	7.15	25.00	14.20	30.00	24.59	35.00	38.96
4	15.00	1.95	20.00	7.10	25.00	14.14	30.00	24.55	35.00	38.91
5	15.00	1.94	20.00	7.11	25.00	14.15	30.00	24.56	35.00	38.90

ENSAYO Nº	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRIC (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.100	0.0018403	0.0017392
2	15.609	13.38	0.2649	0.430	0.200	0.0017818	0.0017394
3	15.609	20.19	0.2650	0.444	0.300	0.0017080	0.0017394
PROMEDIO	15.609	13.35	0.2650	0.450	0.200	0.0017467	0.0017394

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 30. Protocolos primarios orificio cuadrado 10 c m – 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002657	0.0017396	0.65474
2	0.002671	0.0017396	0.65135
3	0.002709	0.0017396	0.64202
4	0.002730	0.0017396	0.63725
5	0.002753	0.0017396	0.63185
PROMEDIO	0.002704	0.0017396	0.64344

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 31. Protocolos primarios orificio cuadrado 15 c m – 1" altura dinámica

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	22.10	0.02210	0.000488
2	22.70	0.02270	0.000489
3	22.40	0.02240	0.000502
4	22.50	0.02250	0.000506
5	22.20	0.02220	0.000493
PROMEDIO	22.26	0.02226	0.000496

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	45.00	12.80
2	45.00	12.85
3	45.00	12.90
4	45.00	12.75
5	45.00	12.85

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.01	25.00	0.55	30.00	1.60	35.00	3.05	40.00	4.85
2	20.00	0.05	25.00	0.51	30.00	1.55	35.00	3.09	40.00	4.89
3	20.00	0.01	25.00	0.50	30.00	1.59	35.00	3.10	40.00	4.90
4	20.00	0.05	25.00	0.51	30.00	1.55	35.00	3.05	40.00	4.86
5	20.00	0.01	25.00	0.52	30.00	1.59	35.00	3.10	40.00	4.82

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	45.00	7.10	50.00	9.65	55.00	12.75	60.00	16.09	65.00	19.80
2	45.00	7.09	50.00	9.69	55.00	12.79	60.00	16.05	65.00	19.81
3	45.00	7.05	50.00	9.66	55.00	12.70	60.00	16.10	65.00	19.85
4	45.00	7.09	50.00	9.70	55.00	12.79	60.00	16.08	65.00	19.81
5	45.00	7.10	50.00	9.69	55.00	12.75	60.00	16.06	65.00	19.84

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 32. Protocolos primarios orificio cuadrado 15 c m – 1" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.105	0.0018403	0.0011653
2	15.609	13.38	0.2649	0.450	0.200	0.0017818	0.0011653
3	15.609	20.19	0.2650	0.449	0.300	0.0017880	0.0011653
PROMEDIO	15.609	13.35	0.2650	0.450	0.200	0.0017967	0.0011653

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001451	0.0011653	0.80299
2	0.001451	0.0011653	0.80299
3	0.001491	0.0011653	0.78162
4	0.001504	0.0011653	0.77469
5	0.001464	0.0011653	0.79377
PROMEDIO	0.001472	0.0011653	0.79161

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 33. Protocolos primarios orificio cuadrado 15 c m – 1 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	35.10	0.03510	0.001232
2	35.20	0.03520	0.001239
3	35.30	0.03530	0.001246
4	35.20	0.03520	0.001239
5	35.00	0.03500	0.001225
PROMEDIO	35.16	0.03516	0.001236




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	15.35	149.00
2	15.45	149.50
3	15.45	150.00
4	15.45	150.50
5	15.50	150.60

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.45	25.00	2.60	30.00	5.65	35.00	9.49
2	20.00	0.49	25.00	2.59	30.00	5.69	35.00	9.45
3	20.00	0.45	25.00	2.55	30.00	5.66	35.00	9.46
4	20.00	0.50	25.00	2.59	30.00	5.61	35.00	9.49
5	20.00	0.45	25.00	2.60	30.00	5.65	35.00	9.45

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 5		MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	14.49	45.00	20.59	50.00	27.41	55.00	35.35
2	40.00	14.50	45.00	20.55	50.00	27.40	55.00	35.30
3	40.00	14.46	45.00	20.60	50.00	27.49	55.00	35.31
4	40.00	14.49	45.00	20.59	50.00	27.41	55.00	35.35
5	40.00	14.50	45.00	20.60	50.00	27.45	55.00	35.32

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 11271	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 34. Protocolos primarios orificio cuadrado 15 c m – 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.160	0.0018403	0.0017120
2	15.609	13.38	0.2649	0.450	0.200	0.0017818	0.0017120
3	15.609	20.19	0.2650	0.449	0.200	0.0017680	0.0017120
PROMEDIO	15.609	13.35	0.2650	0.450	0.200	0.0017967	0.0017120

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002138	0.0017120	0.80074
2	0.002157	0.0017120	0.79362
3	0.002098	0.0017120	0.81598
4	0.002157	0.0017120	0.79362
5	0.002136	0.0017120	0.80142
PROMEDIO	0.002137	0.0017120	0.80108

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL ASOCIADO COL. DE INGENIEROS DEL PERU - I.C.P.	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 35. Protocolos primarios orificio cuadrado 15 c m – 2" altura dinámica

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	46.96	0.04696	0.002200
2	46.90	0.04690	0.002200
3	47.00	0.04700	0.002209
4	47.00	0.04700	0.002209
5	46.96	0.04696	0.002200
PROMEDIO	46.94	0.04694	0.002203

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	7.80	150.00
2	6.75	152.00
3	7.80	150.50
4	7.85	149.50
5	6.85	151.50


Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	1.60	25.00	6.00	30.00	14.55	35.00	23.70	40.00	39.00
2	20.00	1.55	25.00	5.99	30.00	14.60	35.00	23.71	40.00	38.90
3	20.00	1.59	25.00	6.01	30.00	14.59	35.00	23.71	40.00	39.10
4	20.00	1.59	25.00	6.00	30.00	14.60	35.00	23.75	40.00	39.05
5	20.00	1.60	25.00	6.00	30.00	14.55	35.00	23.71	40.00	39.00

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.48	0.2650	0.450	0.100	0.0018403	0.0017367
2	15.609	13.38	0.2649	0.450	0.200	0.0017818	0.0017367
3	15.609	20.14	0.2650	0.449	0.300	0.0017680	0.0017367
PROMEDIO	15.609	13.35	0.2650	0.450	0.200	0.0017967	0.0017367

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERÚ N.º 181274	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 36. Protocolos primarios orificio cuadrado 15 c m – 2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOKOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	25/05/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002721	0.0017367	0.63823
2	0.002531	0.0017367	0.68607
3	0.002733	0.0017367	0.63351
4	0.002741	0.0017367	0.63349
5	0.002550	0.0017367	0.68105
PROMEDIO	0.002635	0.0017367	0.65482

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MINISTERIO PÚBLICO DE INGENIERÍA DEL PERÚ Nº 181271	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18	FECHA: 25/05/18

ANEXO N.º 37. Protocolos primarios orificio rectangular 5 cm 1"- 2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	21.00	45.90	0.02100	0.04590	0.000 964
2	21.05	46.00	0.02105	0.04600	0.000 968
3	21.50	46.10	0.02150	0.04610	0.000 991
4	21.10	45.50	0.02110	0.04550	0.000 960
5	21.00	45.90	0.02100	0.04590	0.000 964
PROMEDIO	21.13	45.88	0.02113	0.04588	0.000 969




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	24.50	152.00
2	24.50	151.50
3	24.00	151.00
4	24.00	151.00
5	24.20	151.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.29	20.00	4.39	25.00	6.60	30.00	9.49	35.00	14.09
2	15.00	1.25	20.00	4.40	25.00	6.55	30.00	9.45	35.00	14.10
3	15.00	1.30	20.00	4.35	25.00	6.59	30.00	9.50	35.00	14.09
4	15.00	1.25	20.00	4.36	25.00	6.51	30.00	9.48	35.00	14.05
5	15.00	1.26	20.00	4.35	25.00	6.52	30.00	9.49	35.00	14.10

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	18.40	45.00	23.05	50.00	28.81	55.00	34.89
2	40.00	18.45	45.00	23.10	50.00	28.85	55.00	34.90
3	40.00	18.41	45.00	23.09	50.00	28.80	55.00	34.89
4	40.00	18.41	45.00	23.00	50.00	28.81	55.00	34.85
5	40.00	18.40	45.00	23.01	50.00	28.89	55.00	34.90

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 181276	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 38. Protocolos primarios orificio rectangular 5 cm 1" - 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	4.79	0.2650	0.450	0.10	0.0024896	0.0017635
2	15.609	12.09	0.2649	0.450	0.20	0.0049320	0.0017635
3	15.609	18.66	0.2650	0.449	0.30	0.0073879	0.0017635
PROMEDIO	15.609	11.85	0.2650	0.450	0.20	0.0021298	0.0017635

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002113	0.0017635	0.83447
2	0.002123	0.0017635	0.83068
3	0.002151	0.0017635	0.81993
4	0.002093	0.0017635	0.84650
5	0.002100	0.0017635	0.83462
PROMEDIO	0.002114	0.0017635	0.83424

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO CIVIL EN EL REGISTRO DEL REGISTRO 41772	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 39. Protocolos primarios orificio rectangular 5 cm 1 1/2" – 2 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE				CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
					VOTCL-LH-UPNC:.....		
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"						
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm				
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"				

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	35.00	54.10	0.03500	0.05410	0.001894
2	35.10	54.40	0.03510	0.05440	0.001909
3	35.00	54.50	0.03500	0.05450	0.001908
4	35.00	54.10	0.03500	0.05410	0.001894
5	35.20	54.40	0.03520	0.05440	0.001932
PROMEDIO	35.06	54.40	0.03506	0.05440	0.001907




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	7.65	151.00
2	7.70	151.50
3	7.80	152.00
4	7.85	152.00
5	7.90	151.90

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	5.85	20.00	12.01	25.00	20.10	30.00	32.05
2	15.00	5.89	20.00	12.00	25.00	20.29	30.00	32.10
3	15.00	5.85	20.00	12.05	25.00	20.30	30.00	32.04
4	15.00	5.88	20.00	12.01	25.00	20.29	30.00	32.05
5	15.00	5.89	20.00	12.00	25.00	20.29	30.00	32.09

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	4.79	0.2650	0.450	0.10	0.0024816	0.0017663
2	15.609	12.04	0.2649	0.450	0.20	0.004920	0.0017663
3	15.609	18.66	0.2650	0.449	0.30	0.007329	0.0017663
PROMEDIO	15.609	11.83	0.2650	0.450	0.20	0.004920	0.0017663

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 40. Protocolos primarios orificio rectangular 5 cm 1 1/2" – 2 1/2"
caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002320	0.0017663	0.76140
2	0.002349	0.0017662	0.75259
3	0.002360	0.0017663	0.74881
4	0.002350	0.0017663	0.75164
5	0.002370	0.0017663	0.74367
PROMEDIO	0.002350	0.0017663	0.75155

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL INSTITUTO COLEGIADO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 11717	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

**ANEXO N.º 41. Protocolos orificio rectangular 5 cm 2" – 3" altura
dinámica**

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"				
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm		
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"		

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	45.90	71.00	0.04590	0.07100	0.003259
2	45.80	70.90	0.04580	0.07090	0.003226
3	45.80	70.50	0.04580	0.07050	0.003229
4	45.00	70.90	0.04500	0.07090	0.003191
5	45.20	71.00	0.04520	0.07100	0.003209
PROMEDIO	45.48	70.86	0.04548	0.07086	0.003223



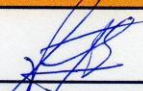
TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	6.65	152.00
2	6.75	151.50
3	6.70	150.00
4	6.80	149.50
5	6.70	152.50

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	9.45	20.00	15.49	25.00	25.20	30.00	36.95
2	15.00	9.49	20.00	15.45	25.00	25.19	30.00	36.71
3	15.00	9.50	20.00	15.46	25.00	25.18	30.00	36.75
4	15.00	9.46	20.00	15.42	25.00	25.19	30.00	36.72
5	15.00	9.49	20.00	15.49	25.00	25.16	30.00	36.72

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.608	4.99	0.2650	0.450	0.20	0.0024896	0.0017483
2	15.609	12.09	0.2649	0.450	0.20	0.0019720	0.0017483
3	15.609	18.66	0.2650	0.449	0.20	0.0019179	0.0017483
PROMEDIO	15.609	11.95	0.2650	0.450	0.20	0.0021248	0.0017483

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL INSTITUTO COLOMBIANO DE INGENIEROS DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 42. Protocolos primarios orificio rectangular 5 cm 2" – 3" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.003322	0.0017483	0.46966
2	0.003317	0.0017483	0.47043
3	0.003302	0.0017483	0.47025
4	0.003685	0.0017483	0.47440
5	0.002674	0.0017483	0.47515
PROMEDIO	0.003300	0.0017483	0.47248

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 43. Protocolos primarios orificio rectangular 10 cm 1"- 2" altura dinámica

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	21.00	46.00	0.02100	0.04600	0.001002
2	20.50	46.00	0.02050	0.04600	0.000943
3	21.00	45.80	0.02100	0.04580	0.000962
4	21.10	45.90	0.02110	0.04590	0.000968
5	21.00	46.10	0.02100	0.04610	0.000968
PROMEDIO	21.10	45.96	0.02110	0.04596	0.000970

TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	24.50	150.00
2	24.50	150.50
3	25.00	150.50
4	25.00	150.00
5	24.50	149.50

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.10	20.00	1.31	25.00	3.39	30.00	6.40	35.00	8.90
2	15.00	0.11	20.00	1.32	25.00	3.35	30.00	6.41	35.00	9.00
3	15.00	0.15	20.00	1.35	25.00	3.35	30.00	6.40	35.00	9.05
4	15.00	0.12	20.00	1.31	25.00	3.36	30.00	6.42	35.00	8.95
5	15.00	0.12	20.00	1.31	25.00	3.39	30.00	6.40	35.00	9.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	13.05	45.00	17.81	50.00	22.60	55.00	28.39	60.00	34.39
2	40.00	13.00	45.00	17.82	50.00	22.61	55.00	28.35	60.00	34.40
3	40.00	13.10	45.00	17.85	50.00	22.61	55.00	28.36	60.00	34.41
4	40.00	13.01	45.00	17.84	50.00	22.65	55.00	28.38	60.00	34.39
5	40.00	13.02	45.00	17.81	50.00	22.62	55.00	28.39	60.00	34.39

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181216</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 44. Protocolos primarios orificio rectangular 10 cm 1" - 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	4.79	0.2650	0.450	0.10	0.0021896	0.0019259
2	15.609	12.09	0.2649	0.450	0.20	0.0014970	0.0019259
3	15.609	10.66	0.2650	0.449	0.30	0.0019129	0.0019259
PROMEDIO	15.609	11.85	0.2650	0.450	0.20	0.0021248	0.0019259

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.0022694	0.0019259	0.84841
2	0.002067	0.0019259	0.93408
3	0.002130	0.0019259	0.9024
4	0.002145	0.0019259	0.90469
5	0.002123	0.0019259	0.91314
PROMEDIO	0.002135	0.0019259	0.90889

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 194375	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 45. Protocolos primarios orificio rectangular 10 cm 1 1/2" - 2 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	35.10	54.40	0.03510	0.05440	0.001909
2	35.10	54.20	0.03510	0.05420	0.001902
3	35.00	54.10	0.03500	0.05410	0.001894
4	35.50	54.60	0.03550	0.05460	0.001935
5	35.00	54.40	0.03500	0.05440	0.001904
PROMEDIO	35.14	54.32	0.03514	0.05432	0.001904


TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	7.10	152.00
2	8.90	151.00
3	7.20	151.50
4	9.20	152.10
5	9.15	150.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.35	20.00	4.90	25.00	11.55	30.00	20.49	35.00	31.16
2	15.00	1.36	20.00	5.00	25.00	11.51	30.00	20.45	35.00	31.15
3	15.00	1.34	20.00	4.85	25.00	11.50	30.00	20.50	35.00	31.18
4	15.00	1.32	20.00	4.96	25.00	11.55	30.00	20.48	35.00	31.19
5	15.00	1.35	20.00	4.99	25.00	11.50	30.00	20.49	35.00	31.20

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	4.29	0.2650	0.450	0.10	0.0024896	0.0017558
2	15.609	12.09	0.2649	0.450	0.20	0.0019720	0.0017558
3	15.609	18.66	0.2650	0.449	0.30	0.0014129	0.0017558
PROMEDIO	15.609	11.85	0.2650	0.450	0.20	0.0021248	0.0017558

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 46. Protocolos primarios orificio rectangular 10 cm 11/2"- 21/2"
caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	4 1/2" - 2 1/4"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002254	0.0017558	0.77909
2	0.002514	0.0017558	0.69847
3	0.002251	0.0017558	0.78018
4	0.002540	0.0017558	0.67543
5	0.002551	0.0017558	0.68825
PROMEDIO	0.002444	0.0017558	0.72428

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-1/2}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$



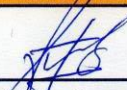
$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 <small>ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL INSTITUTO COLOMBIANO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 11274</small>	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 47. Protocolos primarios orificio rectangular 10 cm 2"- 3" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"			
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm	
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"	

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	46.00	70.50	0.04600	0.07050	0.00 32.43
2	46.00	70.90	0.04600	0.07090	0.00 32.61
3	45.60	71.10	0.04560	0.07110	0.00 32.42
4	45.10	71.00	0.04510	0.07100	0.00 32.02
5	45.40	70.20	0.04540	0.07020	0.00 22.54
PROMEDIO	45.72	70.88	0.04572	0.07088	0.00 32.41

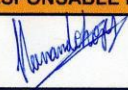


TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	7.70	151.00
2	7.60	150.00
3	7.80	152.00
4	7.75	151.00
5	7.65	151.50

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	2.95	20.00	5.64	25.00	11.60
2	15.00	2.91	20.00	5.70	25.00	11.61
3	15.00	2.91	20.00	5.64	25.00	11.60
4	15.00	2.90	20.00	5.65	25.00	11.62
5	15.00	2.95	20.00	5.66	25.00	11.65

N° DE ENSAYO	MEDIDA 4		MEDIDA 5		MEDIDA 6	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	30.00	15.14	35.00	27.70	40.00	37.14
2	30.00	15.20	35.00	27.71	40.00	37.15
3	30.00	15.15	35.00	27.71	40.00	37.16
4	30.00	15.14	35.00	27.70	40.00	37.20
5	30.00	15.16	35.00	27.72	40.00	37.19

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N.º 14331	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 48. Protocolos primarios orificio rectangular 10 cm 2"- 3" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	4.99	0.2650	0.450	0.60	0.0024896	0.0017483
2	15.609	12.09	0.2649	0.450	0.60	0.0018720	0.0017483
3	15.609	18.66	0.2650	0.449	0.60	0.0019129	0.0017483
PROMEDIO	15.609	11.85	0.2650	0.450	0.60	0.0021248	0.0017483

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.003486	0.0017483	0.43860
2	0.003983	0.0017483	0.43899
3	0.004011	0.0017483	0.43509
4	0.003949	0.0017483	0.44233
5	0.003982	0.0017483	0.43850
PROMEDIO	0.003983	0.0017483	0.43895

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL CENTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N.º 11724	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 49. Protocolos primarios orificio rectangular 15 cm 1"- 2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	21.90	45.90	0.02190	0.04590	0.001005
2	20.90	46.00	0.02090	0.04600	0.000961
3	21.00	45.60	0.02100	0.04560	0.000958
4	20.20	45.00	0.02020	0.04500	0.000919
5	20.50	46.00	0.02050	0.04600	0.000943
PROMEDIO	21.10	45.30	0.02110	0.04530	0.000964



TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	25.50	149.50
2	25.55	149.00
3	25.60	150.00
4	25.65	151.00
5	25.68	149.50

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.00	25.00	1.31	30.00	3.19	35.00	5.70	40.00	8.05
2	20.00	0.05	25.00	1.30	30.00	3.20	35.00	5.71	40.00	8.91
3	20.00	0.01	25.00	1.35	30.00	3.19	35.00	5.69	40.00	8.90
4	20.00	0.00	25.00	1.32	30.00	3.16	35.00	5.72	40.00	8.90
5	20.00	0.01	25.00	1.32	30.00	3.15	35.00	5.70	40.00	8.85

N° DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	45.00	12.60	50.00	16.69	55.00	21.91	60.00	29.05	65.00	34.35
2	45.00	12.59	50.00	16.65	55.00	21.90	60.00	29.09	65.00	34.39
3	45.00	12.62	50.00	16.70	55.00	21.91	60.00	29.01	65.00	34.32
4	45.00	12.60	50.00	16.65	55.00	21.89	60.00	29.05	65.00	34.32
5	45.00	12.60	50.00	16.69	55.00	21.90	60.00	29.00	65.00	34.35

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 187216</small>	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 50. Protocolos primarios orificio rectangular 15 cm 1" - 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	4.39	0.2650	0.450	0.10	0.00 14896	0.00 13116
2	15.609	17.09	0.2649	0.450	0.10	0.00 19220	0.00 13116
3	15.609	15.66	0.2650	0.449	0.30	0.00 19129	0.00 13116
PROMEDIO	15.609	11.95	0.2650	0.450	0.20	0.00 21248	0.00 13116

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 2148	0.00 13116	0.76123
2	0.00 2153	0.00 13116	0.79314
3	0.00 2146	0.00 13116	0.79752
4	0.00 2140	0.00 13116	0.79974
5	0.00 2117	0.00 13116	0.80860
PROMEDIO	0.00 2161	0.00 13116	0.79225

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$



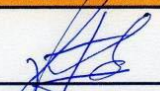
$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 51. Protocolos primarios orificio rectangular 15 cm 1 1/2" - 2 1/2" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO:		CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE				CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....			
TESIS:		"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"							
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:		Rectangular		LONGITUD DE TUBO:		15 cm			
FECHA DE ENSAYO:		14/06/18		DIÁMETRO IDEAL:		1 1/2" - 2 1/2"			

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	34.60	55.10	0.03460	0.05510	0.00 1906
2	34.00	55.00	0.03400	0.05500	0.00 1870
3	34.90	54.90	0.03490	0.05490	0.00 1916
4	34.20	55.00	0.03420	0.05500	0.00 1881
5	34.70	55.10	0.03470	0.05510	0.00 1917
PROMEDIO	34.48	55.02	0.03448	0.05502	0.00 1897




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	1.60	150.50
2	1.40	152.00
3	1.70	153.00
4	1.45	152.50
5	1.30	151.50

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	1.49	25.00	6.30	30.00	12.15	35.00	20.32	40.00	30.05
2	20.00	1.45	25.00	6.31	30.00	12.19	35.00	20.31	40.00	30.01
3	20.00	1.50	25.00	6.30	30.00	12.16	35.00	20.35	40.00	30.06
4	20.00	1.48	25.00	6.29	30.00	12.19	35.00	20.35	40.00	30.01
5	20.00	1.44	25.00	6.28	30.00	12.12	35.00	20.32	40.00	30.02

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	4.14	0.2650	0.450	0.10	0.0024896	0.0017718
2	15.609	12.09	0.2649	0.450	0.20	0.0019320	0.0017718
3	15.609	18.66	0.2650	0.449	0.30	0.0019129	0.0017718
PROMEDIO	15.609	11.85	0.2650	0.450	0.20	0.0021248	0.0017718

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181216</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 52. Protocolos primarios orificio rectangular 15 cm 11/2"- 21/2"
caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1'2" - 2'6"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002616	0.0017728	0.6759
2	0.002257	0.0017728	0.7880
3	0.002643	0.0017728	0.6707
4	0.002274	0.0017728	0.7757
5	0.002583	0.0017728	0.6864
PROMEDIO	0.002474	0.0017728	0.72027

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 53. Protocolos primarios orificio rectangular 15 cm 2"- 3" altura dinámica

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	34.60	55.10	0.03460	0.05510	0.00 1906
2	34.00	55.00	0.03400	0.05500	0.00 1890
3	34.90	54.90	0.03490	0.05490	0.00 1916
4	34.20	55.00	0.03420	0.05500	0.00 1881
5	34.70	55.10	0.03470	0.05510	0.00 1912
PROMEDIO	34.48	55.02	0.03448	0.05502	0.00 1897



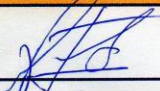
TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	9.60	150.50
2	7.40	152.00
3	9.70	153.00
4	7.45	152.50
5	9.30	151.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	1.49	25.00	6.30	30.00	10.69
2	20.00	1.45	25.00	6.31	30.00	10.65
3	20.00	1.50	25.00	6.30	30.00	10.66
4	20.00	1.48	25.00	6.29	30.00	10.69
5	20.00	1.49	25.00	6.28	30.00	10.69

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 4		MEDIDA 5		MEDIDA 6	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	35.00	16.31	40.00	24.51	45.00	34.05
2	35.00	16.35	40.00	24.55	45.00	34.02
3	35.00	16.39	40.00	24.50	45.00	34.05
4	35.00	16.35	40.00	24.52	45.00	34.09
5	35.00	16.32	40.00	24.55	45.00	34.05

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 54. Protocolos primarios orificio rectangular 15 cm 2"- 3" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	4.29	0.2650	0.450	0.10	0.00 21896	0.00 12339
2	15.609	12.09	0.2649	0.450	0.70	0.00 19320	0.00 12339
3	15.609	18.66	0.2650	0.449	0.30	0.00 19129	0.00 12339
PROMEDIO	15.609	11.65	0.2650	0.450	0.20	0.00 21248	0.00 12339

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 4098	0.00 12339	0.4 2314
2	0.00 9232	0.00 12339	0.4 6456
3	0.00 4478	0.00 12339	0.4 8502
4	0.00 2654	0.00 12339	0.4 7460
5	0.00 4442	0.00 12339	0.4 1807
PROMEDIO	0.00 8262	0.00 12339	0.4 3406

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 11124	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 55. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	23.00	0.0230	0.000415
2	22.50	0.0225	0.000398
3	22.70	0.02270	0.000405
4	23.00	0.0230	0.000415
5	22.90	0.02290	0.000412
PROMEDIO	22.82	0.02282	0.000409

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	95.00
2	22.35	98.00
3	22.39	98.00
4	22.30	98.00
5	22.35	97.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.45	20.00	3.50	25.00	7.10	30.00	10.45
2	15.00	1.50	20.00	3.51	25.00	7.09	30.00	10.49
3	15.00	1.49	20.00	3.49	25.00	7.11	30.00	10.50
4	15.00	1.45	20.00	3.50	25.00	7.10	30.00	10.42
5	15.00	1.46	20.00	3.51	25.00	7.08	30.00	10.45

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 5		MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	14.46	45.00	19.90	50.00	26.15	55.00	38.90
2	40.00	14.99	45.00	19.89	50.00	26.19	55.00	38.89
3	40.00	15.00	45.00	19.85	50.00	26.12	55.00	38.91
4	40.00	14.95	45.00	19.91	50.00	26.11	55.00	38.85
5	40.00	14.99	45.00	19.86	50.00	26.15	55.00	38.86

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Ingeniero Civil	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 56. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.10	0.0019549	0.0003820
2	15.609	13.56	0.2649	0.450	0.20	0.0017582	0.0003820
3	15.609	19.44	0.2650	0.449	0.30	0.0018362	0.0003820
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2640	0.450	0.20	0.0018498	0.0003820

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.000869	0.0003820	0.66975
2	0.000833	0.0003820	0.69906
3	0.000848	0.0003820	0.68619
4	0.000869	0.0003820	0.66975
5	0.000862	0.0003820	0.67486
PROMEDIO	0.000856	0.0003820	0.67992

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

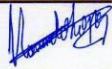

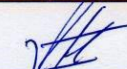
$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU N° 18171	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 57. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09131	1.7755	0.84881
2	2.09406	1.7757	0.84997
3	2.09593	1.7752	0.84900
4	2.09131	1.7766	0.84936
5	2.09406	1.7764	0.84830
PROMEDIO	2.09349	1.7759	0.84829

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 58. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 11/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	46.00	0.0460	0.001662
2	45.80	0.0458	0.001647
3	45.70	0.0457	0.001640
4	45.50	0.0455	0.001626
5	44.00	0.0440	0.001521
PROMEDIO	45.40	0.0454	0.001619

TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	8.30	130.0
2	8.30	128.0
3	8.30	132.0
4	8.30	128.5
5	8.30	132.5

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	4.65	20.00	9.10	25.00	15.60	30.00	22.25	35.00	31.41
2	15.00	4.66	20.00	9.12	25.00	15.55	30.00	22.29	35.00	31.45
3	15.00	4.60	20.00	9.09	25.00	15.59	30.00	22.30	35.00	31.40
4	15.00	4.61	20.00	9.10	25.00	15.56	30.00	22.26	35.00	31.42
5	15.00	4.60	20.00	9.11	25.00	15.55	30.00	22.29	35.00	31.45

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.18	0.0019349	0.0012050
2	15.609	13.56	0.2649	0.450	0.20	0.0017582	0.0012050
3	15.609	19.44	0.2650	0.449	0.30	0.0018362	0.0012050
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.20	0.0018498	0.0012050

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>INSTITUTO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 1879</small> MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 59. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRIA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002121	0.0012368	0.58319
2	0.002102	0.0012368	0.58829
3	0.002093	0.0012368	0.59087
4	0.002075	0.0012368	0.59607
5	0.001946	0.0012368	0.63741
PROMEDIO	0.002066	0.0012368	0.59917

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2gH}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 60. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.27611	1.3831	1.08384
2	1.27611	1.3822	1.08315
3	1.27611	1.3833	1.08401
4	1.27611	1.3829	1.08367
5	1.27611	1.3822	1.08315
PROMEDIO	1.27611	1.3827	1.08356

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 191278	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 61. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	56.50	0.0565	0.002507
2	57.00	0.0570	0.002552
3	57.05	0.0571	0.002556
4	57.10	0.0571	0.002561
5	56.50	0.0565	0.002507
PROMEDIO	56.83	0.05683	0.002537

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	6.20	148.0
2	5.80	144.0
3	6.30	148.0
4	5.85	143.5
5	6.15	143.0

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	6.86	20.00	13.51	25.00	21.45	30.00	32.99
2	15.00	6.89	20.00	13.50	25.00	21.49	30.00	32.95
3	15.00	6.85	20.00	13.52	25.00	21.42	30.00	32.96
4	15.00	6.87	20.00	13.55	25.00	21.45	30.00	32.94
5	15.00	6.85	20.00	13.50	25.00	21.46	30.00	32.95

ENSAYO Nº	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.10	0.0019548	0.0016068
2	15.609	13.56	0.2649	0.450	0.20	0.0017582	0.0016068
3	15.609	19.44	0.2650	0.449	0.30	0.0018362	0.0016068
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.20	0.0018498	0.0016068

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL INSTITUTO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 18178	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 62. *Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" caudales*

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002765	0.0016068	0.58105
2	0.002727	0.0016068	0.58021
3	0.002842	0.0016068	0.56530
4	0.002743	0.0016068	0.58568
5	0.002754	0.0016068	0.58341
PROMEDIO	0.002765	0.0016068	0.58115

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL <small>INSTITUTO COLOMBIANO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 191278</small>	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 63. *Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" velocidades*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.10292	1.1568	1.04883
2	1.06635	1.1575	1.08305
3	1.11178	1.1573	1.04094
4	1.04134	1.1568	1.07975
5	1.09842	1.1575	1.05372
PROMEDIO	1.09025	1.1572	1.06166

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2gH}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 64. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	23.90	0.0239	0.000449
2	23.00	0.0230	0.000415
3	23.00	0.0230	0.000415
4	22.90	0.0229	0.000412
5	22.90	0.0229	0.000412
PROMEDIO	23.14	0.02314	0.000421

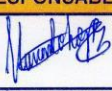


TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	97.00
2	22.35	98.00
3	22.39	97.50
4	22.30	97.90
5	22.35	98.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.20	20.00	1.50	25.00	3.85	30.00	6.20	35.00	10.05
2	15.00	0.21	20.00	1.49	25.00	3.89	30.00	6.65	35.00	10.09
3	15.00	0.19	20.00	1.52	25.00	3.90	30.00	6.69	35.00	10.02
4	15.00	0.21	20.00	1.50	25.00	3.84	30.00	6.68	35.00	10.05
5	15.00	0.25	20.00	1.49	25.00	3.85	30.00	6.70	35.00	10.09

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	15.01	45.00	20.90	50.00	27.31	55.00	33.81
2	40.00	15.05	45.00	20.88	50.00	27.35	55.00	33.80
3	40.00	15.10	45.00	20.85	50.00	27.30	55.00	33.85
4	40.00	15.09	45.00	20.89	50.00	27.32	55.00	33.82
5	40.00	15.06	45.00	20.86	50.00	27.33	55.00	33.80

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 65. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2630	0.430	0.10	0.0018346	0.005892
2	15.609	13.30	0.2649	0.456	0.20	0.0018158	0.005892
3	15.609	14.76	0.2630	0.449	0.30	0.0017884	0.005892
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2630	0.450	0.20	0.0018129	0.005892

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.000938	0.005892	0.62787
2	0.000870	0.005892	0.67721
3	0.000871	0.005892	0.67661
4	0.000862	0.005892	0.68390
5	0.000862	0.005892	0.68314
PROMEDIO	0.000881	0.005892	0.66995

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 66. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09131	2.09488	1.00152
2	2.09406	2.09319	1.00034
3	2.09393	2.09364	0.99891
4	2.09171	2.09457	1.00137
5	2.09406	2.09319	1.00054
PROMEDIO	2.09344	2.0947	1.00038

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 67. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 11/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	44.90	0.0449	0.001583
2	45.60	0.0456	0.001633
3	44.10	0.0441	0.001527
4	44.90	0.0449	0.001583
5	45.00	0.0450	0.001590
PROMEDIO	44.90	0.0449	0.001584

TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	8.30	139.5
2	8.30	140.0
3	8.30	141.0
4	8.30	143.0
5	8.30	139.0



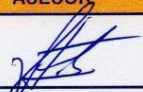
N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.00	20.00	5.32	25.00	10.25	30.00	18.62	35.00	28.35
2	15.00	1.05	20.00	5.31	25.00	10.24	30.00	18.65	35.00	28.34
3	15.00	1.01	20.00	5.36	25.00	10.22	30.00	18.61	35.00	28.36
4	15.00	1.06	20.00	5.35	25.00	10.25	30.00	18.66	35.00	28.32
5	15.00	1.02	20.00	5.34	25.00	10.26	30.00	18.65	35.00	28.35

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2650	0.450	0.10	0.0018346	0.0014576
2	15.609	13.13	0.2649	0.450	0.20	0.0018158	0.0014576
3	15.609	19.96	0.2650	0.449	0.30	0.0017884	0.0014576
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.20	0.0018129	0.0014576

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 68. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 11/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"
RESULTADOS:			
	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002021	0.0014576	0.72146
2	0.002084	0.0014576	0.69442
3	0.001944	0.0014576	0.74781
4	0.002021	0.0014576	0.72146
5	0.002035	0.0014576	0.71826
PROMEDIO	0.002021	0.0014576	0.72165
TEOREMA DE TORRICELLI:			
$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_R$ $Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$ $k = C_D A_R \sqrt{2g}$			
PARA ORIFICIOS:			
$Q_R = k\sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $V_r = C_v * V_t$ $V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$ $V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$ $Q_{Rv} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS	
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	

ANEXO N.º 69. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	4 3/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.27611	1.4558	1.14083
2	1.27611	1.4561	1.14104
3	1.27611	1.4556	1.14063
4	1.27611	1.4566	1.14144
5	1.27611	1.4558	1.14083
PROMEDIO	1.27611	1.4560	1.14095

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

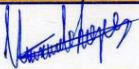


$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 70. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	56.10	0.0561	0.002492
2	56.30	0.0563	0.002489
3	56.80	0.0568	0.002534
4	55.90	0.0559	0.002459
5	56.90	0.0569	0.002543
PROMEDIO	56.40	0.0564	0.002498

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	4.20	156.0
2	6.50	153.0
3	4.00	152.0
4	6.40	156.5
5	6.30	153.0

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	2.12	20.00	7.70	25.00	15.50	30.00	25.10
2	15.00	2.15	20.00	7.69	25.00	15.49	30.00	25.12
3	15.00	2.16	20.00	7.70	25.00	15.51	30.00	25.10
4	15.00	2.15	20.00	7.71	25.00	15.49	30.00	25.11
5	15.00	2.12	20.00	7.70	25.00	15.50	30.00	25.10

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2650	0.450	0.10	0.0018346	0.0018478
2	15.609	13.13	0.2649	0.450	0.20	0.0018158	0.0018478
3	15.609	19.96	0.2650	0.449	0.30	0.0017884	0.0018478
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.20	0.0018129	0.0018478

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 71. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002249	0.0018478	0.82349
2	0.002841	0.0018478	0.65726
3	0.002245	0.0018478	0.82316
4	0.002350	0.0018478	0.67189
5	0.002827	0.0018478	0.65360
PROMEDIO	0.002595	0.0018478	0.72588

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 72. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" velocidades

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	0.90777	1.3262	1.46093
2	1.12929	1.3257	1.17388
3	0.88589	1.3262	1.49701
4	1.12057	1.3259	1.18325
5	1.11178	1.3262	1.19285
PROMEDIO	1.03106	1.3266	1.30138

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERIC RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERIC RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 73. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	24.80	0.0248	0.000483
2	24.90	0.0249	0.000483
3	24.80	0.0248	0.000483
4	24.90	0.0249	0.000483
5	24.70	0.0247	0.000479
PROMEDIO	24.82	0.02482	0.000484

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	96.00
2	22.35	95.00
3	22.39	97.00
4	22.30	95.00
5	22.35	95.50


Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.01	25.00	1.15	30.00	3.00	35.00	6.10	40.00	9.70
2	20.00	0.00	25.00	1.15	30.00	2.95	35.00	6.09	40.00	9.71
3	20.00	0.01	25.00	1.19	30.00	2.99	35.00	6.11	40.00	9.65
4	20.00	0.05	25.00	1.16	30.00	2.96	35.00	6.05	40.00	9.69
5	20.00	0.00	25.00	1.15	30.00	2.95	35.00	6.10	40.00	9.70

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	45.00	19.19	50.00	19.20	55.00	25.30	60.00	31.05
2	45.00	19.15	50.00	19.25	55.00	25.35	60.00	31.06
3	45.00	19.20	50.00	19.24	55.00	25.36	60.00	31.01
4	45.00	19.16	50.00	19.21	55.00	25.34	60.00	31.06
5	45.00	19.15	50.00	19.25	55.00	25.35	60.00	31.05

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 74. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018999	0.0005594
2	15.609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.0018906	0.0005594
3	15.609	19.21	0.2650	0.449	0.300	0.0018582	0.0005594
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0005594

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001010	0.0005594	0.55269
2	0.001020	0.0005594	0.54863
3	0.001012	0.0005594	0.55257
4	0.001019	0.0005594	0.54925
5	0.001003	0.0005594	0.55756
PROMEDIO	0.001013	0.0005594	0.55234

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 75. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09 171	2.38 47	1.14 009
2	2.09 406	2.38 44	1.13 963
3	2.09 593	2.38 63	1.13 853
4	2.09 171	2.38 44	1.13 990
5	2.09 406	2.38 47	1.13 881
PROMEDIO	2.09 349	2.38 49	1.13 919

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$




$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$


$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 76. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 11/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	44.50	0.0445	0.001555
2	44.90	0.0449	0.001583
3	45.10	0.0451	0.001598
4	44.80	0.0448	0.001576
5	44.80	0.0448	0.001576
PROMEDIO	44.82	0.04482	0.001578

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	8.30	145.00
2	8.30	146.00
3	8.30	145.50
4	8.30	146.00
5	8.30	144.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	1.29	25.00	5.20	30.00	11.36
2	20.00	1.30	25.00	5.19	30.00	11.35
3	20.00	1.32	25.00	5.21	30.00	11.39
4	20.00	1.30	25.00	5.25	30.00	11.35
5	20.00	1.28	25.00	5.20	30.00	11.36

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 4		MEDIDA 5		MEDIDA 6	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	35.00	18.72	40.00	27.60	45.00	38.45
2	35.00	18.70	40.00	27.59	45.00	38.46
3	35.00	18.71	40.00	27.59	45.00	38.49
4	35.00	18.69	40.00	27.62	45.00	38.50
5	35.00	18.70	40.00	27.60	45.00	38.45

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 77. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 11/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.10	0.0018899	0.0015881
2	15.609	12.61	0.2659	0.450	0.20	0.0018906	0.0015881
3	15.609	19.21	0.2659	0.449	0.30	0.0018582	0.0015881
PROMEDIO	15.609	12.31	0.2650	0.450	0.20	0.0018796	0.0015881

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001985	0.0015881	0.80015
2	0.002021	0.0015881	0.78596
3	0.002039	0.0015881	0.77900
4	0.002012	0.0015881	0.78997
5	0.002012	0.0015881	0.78997
PROMEDIO	0.002013	0.0015881	0.78881

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 78. *Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1 1/2" velocidades*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.27611	1.6033	1.25949
2	1.27611	1.6030	1.25933
3	1.27611	1.6064	1.25884
4	1.27611	1.6062	1.25867
5	1.27611	1.6073	1.25949
PROMEDIO	1.27611	1.6068	1.25916

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA Ingeniero Civil	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 79. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL DIAMETRO (mm)	VALOR DEL DIAMETRO (m)	Valor del Área
1	56.90	0.0569	0.002543
2	56.80	0.0568	0.002534
3	56.90	0.0569	0.002543
4	57.10	0.0571	0.002561
5	56.90	0.0569	0.002525
PROMEDIO	56.89	0.05689	0.002541

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	5.50	147.00
2	4.00	145.00
3	5.40	146.00
4	3.95	148.00
5	5.70	148.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.00	2.35	25.00	9.45	30.00	17.80	35.00	31.15
2	20.00	2.32	25.00	9.42	30.00	17.82	35.00	31.14
3	20.00	2.30	25.00	9.45	30.00	17.85	35.00	31.14
4	20.00	2.35	25.00	9.46	30.00	17.90	35.00	31.15
5	20.00	2.31	25.00	9.45	30.00	17.82	35.00	31.15

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.200	0.0018299	0.0016261
2	15.609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.0018906	0.0016261
3	15.609	19.21	0.2650	0.449	0.200	0.0018582	0.0016261
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0016261

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 80. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002641	0.0016261	0.61559
2	0.002245	0.0016261	0.72439
3	0.002617	0.0016261	0.62126
4	0.002254	0.0016261	0.72132
5	0.002670	0.0016261	0.60997
PROMEDIO	0.002486	0.0016261	0.65831

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 81. Protocolos orificio circular carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Circular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.03890	1.3889	1.33669
2	0.95589	1.3880	1.56075
3	1.02931	1.3891	1.34953
4	0.98034	1.3899	1.52766
5	1.05752	1.3889	1.31332
PROMEDIO	0.97837	1.3887	1.42883

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 82. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	22.10	0.02210	0.000488
2	22.17	0.02217	0.000499
3	22.09	0.02209	0.000488
4	22.10	0.02210	0.000488
5	22.10	0.02210	0.000488
PROMEDIO	22.10	0.022102	0.000488

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	110.00
2	22.35	113.00
3	22.39	112.00
4	22.30	112.50
5	22.35	111.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.24	20.00	2.20	25.00	4.00	30.00	7.47	35.00	11.59
2	15.00	0.25	20.00	2.19	25.00	4.56	30.00	7.45	35.00	11.60
3	15.00	0.30	20.00	2.21	25.00	4.55	30.00	7.49	35.00	11.55
4	15.00	0.26	20.00	2.18	25.00	4.59	30.00	7.41	35.00	11.52
5	15.00	0.22	20.00	2.20	25.00	4.61	30.00	7.40	35.00	11.56

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	15.45	45.00	20.60	50.00	26.15	55.00	33.62	60.00	39.60
2	40.00	15.46	45.00	20.59	50.00	26.19	55.00	33.65	60.00	39.61
3	40.00	15.50	45.00	20.55	50.00	26.20	55.00	33.62	60.00	39.59
4	40.00	15.51	45.00	20.62	50.00	26.15	55.00	33.69	60.00	39.58
5	40.00	15.49	45.00	20.60	50.00	26.18	55.00	33.62	60.00	39.62

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 18276	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 83. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.16	0.2650	0.450	0.100	0.0019549	0.0008242
2	15.609	13.56	0.2649	0.450	0.200	0.0012582	0.0008242
3	15.609	19.44	0.2650	0.449	0.300	0.0018362	0.0008242
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.0018498	0.0008242

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001022	0.0008242	0.80698
2	0.001025	0.0008242	0.80442
3	0.001023	0.0008242	0.80588
4	0.001022	0.0008242	0.80638
5	0.001023	0.0008242	0.80582
PROMEDIO	0.001025	0.0008242	0.80595

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 84. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09191	2.1117	1.00953
2	2.09406	2.1114	1.00828
3	2.09593	2.1119	1.00763
4	2.09191	2.1122	1.00815
5	2.09406	2.1111	1.01004
PROMEDIO	2.09349	2.1118	1.00933

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 85. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 11/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	34.80	0.03480	0.001211
2	35.10	0.03510	0.001232
3	35.10	0.03510	0.001232
4	34.90	0.03490	0.001218
5	35.00	0.03500	0.001225
PROMEDIO	34.98	0.03498	0.001224

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	8.60	135.00
2	8.60	131.00
3	8.60	136.00
4	8.60	129.50
5	8.60	134.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	3.95	20.00	8.99	25.00	16.80	30.00	25.19	35.00	34.85
2	15.00	4.00	20.00	8.95	25.00	16.85	30.00	25.15	35.00	34.86
3	15.00	3.99	20.00	8.96	25.00	16.81	30.00	25.16	35.00	34.81
4	15.00	3.96	20.00	9.00	25.00	16.82	30.00	25.20	35.00	34.82
5	15.00	3.95	20.00	9.00	25.00	16.80	30.00	25.20	35.00	34.85

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.100	0.0019549	0.0012365
2	15.609	13.56	0.2649	0.450	0.200	0.0017582	0.0012365
3	15.609	19.44	0.2650	0.449	0.300	0.0018362	0.0012365
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.0018498	0.0012365

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 86. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 1573	0.00 12765	0.81142
2	0.00 1600	0.00 12765	0.79761
3	0.00 1600	0.00 12765	0.79761
4	0.00 1582	0.00 12765	0.80678
5	0.00 1591	0.00 12765	0.80218
PROMEDIO	0.00 1589	0.00 12765	0.80312

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2gH}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 87. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.29897	1.3131	1.01085
2	1.29897	1.3129	1.01031
3	1.29897	1.3125	1.01021
4	1.29897	1.3136	1.01143
5	1.29897	1.3131	1.01129
PROMEDIO	1.29897	1.3133	1.01103

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 88. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	46.80	0.04680	0.00 2190
2	46.80	0.04680	0.00 2190
3	47.00	0.04700	0.00 2209
4	47.00	0.04700	0.00 2209
5	46.90	0.04690	0.00 2200
PROMEDIO	46.90	0.04690	0.00 2200




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	6.35	144.00
2	5.80	148.00
3	6.40	146.00
4	5.40	145.00
5	6.30	147.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	6.42	20.00	14.00	25.00	22.25	30.00	34.34
2	15.00	6.41	20.00	14.05	25.00	22.26	30.00	34.35
3	15.00	6.45	20.00	14.07	25.00	22.24	30.00	34.32
4	15.00	6.42	20.00	14.07	25.00	22.25	30.00	34.35
5	15.00	6.40	20.00	14.00	25.00	22.22	30.00	34.32

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.200	0.00 19549	0.00 16044
2	15.604	13.56	0.2649	0.449	0.200	0.00 13582	0.00 16044
3	15.609	19.44	0.2650	0.450	0.300	0.00 18362	0.00 16044
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.00 18448	0.00 16044

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 18127	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 89. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.062445	0.0016044	0.65628
2	0.062326	0.0016044	0.68669
3	0.062475	0.0016044	0.64816
4	0.062377	0.0016044	0.67506
5	0.062445	0.0016044	0.65007
PROMEDIO	0.062416	0.0016044	0.66445

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181274	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 90. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.11619	1.1339	1.01899
2	1.08675	1.1336	1.03829
3	1.12057	1.1341	1.01211
4	1.07691	1.1336	1.05366
5	1.11178	1.1341	1.02011
PROMEDIO	1.09824	1.1339	1.03288

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 91. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	22.20	0.02220	0.000 493
2	22.20	0.02220	0.000 493
3	22.60	0.02260	0.000 511
4	22.60	0.02260	0.000 511
5	22.20	0.02220	0.000 493
PROMEDIO	22.36	0.02236	0.000 500

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	107.00
2	22.35	108.00
3	22.39	108.00
4	22.30	107.00
5	22.35	110.00


Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.00	20.00	1.10	25.00	2.90	30.00	5.85	35.00	9.10
2	15.00	0.01	20.00	1.09	25.00	2.99	30.00	5.80	35.00	9.09
3	15.00	0.05	20.00	1.05	25.00	2.85	30.00	5.81	35.00	9.05
4	15.00	0.02	20.00	1.10	25.00	3.00	30.00	5.82	35.00	9.10
5	15.00	0.00	20.00	1.09	25.00	2.95	30.00	5.95	35.00	9.06

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	13.20	45.00	17.55	50.00	23.41	55.00	29.40	60.00	36.40
2	40.00	13.21	45.00	17.54	50.00	23.40	55.00	29.45	60.00	36.41
3	40.00	13.19	45.00	17.59	50.00	23.45	55.00	29.41	60.00	36.41
4	40.00	13.20	45.00	17.55	50.00	23.40	55.00	29.45	60.00	36.40
5	40.00	13.21	45.00	17.52	50.00	23.41	55.00	29.42	60.00	36.40

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 92. Protocolos orificio cuadrado Carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRIA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2650	0.450	0.200	0.0018346	0.0007593
2	15.609	13.13	0.2649	0.449	0.200	0.0018158	0.0007593
3	15.609	19.96	0.2650	0.450	0.200	0.0017884	0.0007593
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0018129	0.0007593

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001031	0.0007593	0.73658
2	0.001032	0.0007593	0.73576
3	0.001031	0.0007593	0.73931
4	0.001068	0.0007593	0.71074
5	0.001032	0.0007593	0.73576
PROMEDIO	0.001047	0.0007593	0.72563

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2gH}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 93. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09 191	2.2025	1.05 298
2	2.09 406	2.2022	1.05 165
3	2.09 595	2.2019	1.05 053
4	2.09 191	2.2025	1.05 298
5	2.09 406	2.2025	1.05 160
PROMEDIO	2.09 349	2.2023	1.05 199

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 94. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 11/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	35.10	0.03510	0.00 1232
2	35.10	0.03510	0.00 1232
3	35.30	0.03530	0.00 1246
4	35.10	0.03510	0.00 1232
5	35.20	0.03520	0.00 1239
PROMEDIO	35.16	0.03516	0.00 1236

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	8.30	133.00
2	8.30	134.00
3	8.30	135.00
4	8.30	134.50
5	8.30	133.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.65	20.00	4.60	25.00	9.75	30.00	16.36	35.00	25.21
2	15.00	0.61	20.00	4.55	25.00	9.21	30.00	16.35	35.00	25.20
3	15.00	0.64	20.00	4.59	25.00	9.70	30.00	16.39	35.00	25.22
4	15.00	0.60	20.00	4.60	25.00	9.76	30.00	16.36	35.00	25.20
5	15.00	0.65	20.00	4.56	25.00	9.75	30.00	16.39	35.00	25.19

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.0018346	0.0012957
2	15.609	12.13	0.2649	0.449	0.200	0.0018159	0.0012957
3	15.609	19.46	0.2650	0.450	0.300	0.0017884	0.0012957
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0018129	0.0012957

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARROZA INGENIERO CIVIL MUÑOZ BARROZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 95. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 11/2" caudales

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEÓRICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001532	0.0012957	0.82417
2	0.001532	0.0012957	0.82402
3	0.001530	0.0012957	0.81181
4	0.001572	0.0012957	0.82417
5	0.001581	0.0012957	0.81945
PROMEDIO	0.001578	0.0012957	0.82132

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUNDO COLLEJO DE INGENIEROS DEL PERU N° 1001	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 96. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.27611	1.5438	1.20980
2	1.27611	1.5438	1.21004
3	1.27611	1.5435	1.20956
4	1.27611	1.5441	1.21009
5	1.27611	1.5444	1.21028
PROMEDIO	1.27611	1.5440	1.20994

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$




$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 97. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	46.80	0.04680	0.002190
2	47.00	0.04700	0.002209
3	46.80	0.04680	0.002190
4	46.90	0.04690	0.002200
5	47.10	0.04710	0.002218
PROMEDIO	46.92	0.04692	0.002202

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	4.20	135.00
2	6.50	134.00
3	4.00	138.00
4	6.40	139.00
5	6.30	138.00





Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	2.10	20.00	9.15	25.00	18.65	30.00	28.10
2	15.00	2.09	20.00	9.12	25.00	18.60	30.00	28.12
3	15.00	2.12	20.00	9.15	25.00	18.62	30.00	28.09
4	15.00	2.10	20.00	9.12	25.00	18.65	30.00	28.10
5	15.00	2.10	20.00	9.10	25.00	18.60	30.00	28.11

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	13.609	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.0018346	0.0018635
2	13.608	13.13	0.2650	0.449	0.200	0.0018158	0.0018635
3	13.609	19.96	0.2649	0.450	0.300	0.0017884	0.0018635
PROMEDIO	13.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0018129	0.0018635

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 18707</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 98. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																															
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO																														
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																												
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"																													
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm																												
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"																												
RESULTADOS:																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ENSAYO N°</th> <th>CAUDAL TEORICO (Ct)</th> <th>CAUDAL REAL (Cr)</th> <th>COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.001988</td> <td>0.0013635</td> <td>0.68578</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.002495</td> <td>0.0013635</td> <td>0.54657</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.001940</td> <td>0.0013635</td> <td>0.70271</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.002465</td> <td>0.0013635</td> <td>0.55318</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0.002466</td> <td>0.0013635</td> <td>0.55283</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>0.002271</td> <td>0.0013635</td> <td>0.60821</td> </tr> </tbody> </table>	ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	1	0.001988	0.0013635	0.68578	2	0.002495	0.0013635	0.54657	3	0.001940	0.0013635	0.70271	4	0.002465	0.0013635	0.55318	5	0.002466	0.0013635	0.55283	PROMEDIO	0.002271	0.0013635	0.60821		
ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)																												
1	0.001988	0.0013635	0.68578																												
2	0.002495	0.0013635	0.54657																												
3	0.001940	0.0013635	0.70271																												
4	0.002465	0.0013635	0.55318																												
5	0.002466	0.0013635	0.55283																												
PROMEDIO	0.002271	0.0013635	0.60821																												
TEOREMA DE TORRICELLI: $h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_R$ $Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$ $k = C_D A_R \sqrt{2g}$		PARA ORIFICIOS: $Q_R = k\sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $V_r = C_v * V_t$ $V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$ $V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$ $Q_{rv} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$																													
OBSERVACIONES:																															
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																													
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA																														
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS																													
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18																													

ANEXO N.º 99. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	0.90377	1.2534	1.38027
2	0.88589	1.2529	1.40930
3	1.12999	1.2526	1.46509
4	1.12057	1.2524	1.4853
5	1.11178	1.2522	1.12917
PROMEDIO	1.03106	1.2523	1.28021

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 100. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	22.10	0.02210	0.000 488
2	22.10	0.02210	0.000 488
3	22.40	0.02240	0.000 485
4	22.50	0.02250	0.000 502
5	22.20	0.02220	0.000 506
PROMEDIO	22.26	0.02226	0.000 496

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	108.00
2	22.35	109.00
3	22.34	108.50
4	22.30	109.00
5	22.35	108.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.05	25.00	1.40	30.00	3.35	35.00	6.45	40.00	9.60
2	20.00	0.09	25.00	1.39	30.00	3.30	35.00	6.49	40.00	9.65
3	20.00	0.10	25.00	1.41	30.00	3.32	35.00	6.46	40.00	9.64
4	20.00	0.05	25.00	1.40	30.00	3.33	35.00	6.45	40.00	9.69
5	20.00	0.09	25.00	1.39	30.00	3.36	35.00	6.50	40.00	9.65

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9		MEDIDA 10	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	45.00	14.09	50.00	18.81	55.00	24.70	60.00	30.80	65.00	37.75
2	45.00	14.10	50.00	18.85	55.00	24.69	60.00	30.81	65.00	37.70
3	45.00	14.12	50.00	18.82	55.00	24.71	60.00	30.85	65.00	37.74
4	45.00	14.11	50.00	18.85	55.00	24.70	60.00	30.80	65.00	37.71
5	45.00	14.10	50.00	18.89	55.00	24.65	60.00	30.84	65.00	37.70

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL <small>INGENIERO CIVIL</small>	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 101. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018899	0.0007664
2	15.609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.0018906	0.0007664
3	15.609	19.21	0.2650	0.449	0.300	0.0018582	0.0007664
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0007664

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001072	0.0007664	0.75019
2	0.001023	0.0007664	0.74435
3	0.001052	0.0007664	0.72876
4	0.001059	0.0007664	0.72375
5	0.001032	0.0007664	0.74261
PROMEDIO	0.001037	0.0007664	0.73893

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 102. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" velocidades

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09174	2.3430	1.12014
2	2.09406	2.3446	1.11983
3	2.09593	2.3433	1.11803
4	2.09121	2.3443	1.12073
5	2.09406	2.3446	1.11963
PROMEDIO	2.09349	2.3439	1.11963

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 103. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 11/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	35.10	0.03510	0.00 1232
2	35.20	0.03520	0.00 1239
3	35.30	0.03530	0.00 1246
4	35.20	0.03520	0.00 1239
5	35.00	0.03500	0.00 1225
PROMEDIO	35.16	0.03516	0.00 1236

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	8.30	134.00
2	8.30	135.00
3	8.30	132.50
4	8.30	132.00
5	8.30	134.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.89	25.00	5.10	30.00	10.20
2	20.00	0.85	25.00	5.12	30.00	10.19
3	20.00	0.86	25.00	5.15	30.00	10.22
4	20.00	0.86	25.00	5.11	30.00	10.21
5	20.00	0.85	25.00	5.10	30.00	10.20

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 4		MEDIDA 5		MEDIDA 6	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	35.00	11.95	40.00	20.09	45.00	36.11
2	35.00	11.92	40.00	20.10	45.00	36.15
3	35.00	11.94	40.00	20.05	45.00	36.10
4	35.00	11.96	40.00	20.11	45.00	36.15
5	35.00	11.95	40.00	20.10	45.00	36.14

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 104. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 11/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018899	0.0012836
2	15.609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.0018906	0.0012836
3	15.609	19.21	0.2650	0.449	0.300	0.0018582	0.0012836
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0012836

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.001572	0.0012836	0.81645
2	0.001581	0.0012836	0.81182
3	0.001590	0.0012836	0.80723
4	0.001591	0.0012836	0.81182
5	0.001563	0.0012836	0.82113
PROMEDIO	0.001579	0.0012836	0.81369

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-1/2}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 105. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.27611	1.6585	1.29966
2	1.27611	1.6576	1.29894
3	1.27611	1.6587	1.29984
4	1.27611	1.6776	1.29984
5	1.27611	1.6578	1.29911
PROMEDIO	1.27611	1.6581	1.29930

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$


$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 106. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DEL LADO (mm)	VALOR DEL LADO (m)	Valor del Área
1	46.90	0.04690	0.002200
2	46.90	0.04690	0.002200
3	47.00	0.04700	0.002209
4	47.00	0.04700	0.002209
5	46.90	0.04690	0.002200
PROMEDIO	46.94	0.04694	0.002203

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	4.90	133.00
2	4.90	128.00
3	4.90	132.00
4	4.90	129.00
5	4.90	133.50




Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.00	2.19	25.00	8.89	30.00	18.69	35.00	29.60
2	20.00	2.26	25.00	8.85	30.00	18.70	35.00	29.59
3	20.00	2.16	25.00	8.86	30.00	18.69	35.00	29.60
4	20.00	2.19	25.00	8.89	30.00	18.65	35.00	29.56
5	20.00	2.20	25.00	8.85	30.00	18.70	35.00	29.59

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018299	0.0012259
2	15.609	12.61	0.2650	0.449	0.100	0.0018906	0.0012259
3	15.609	19.21	0.2649	0.450	0.100	0.0018582	0.0012259
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.100	0.0018796	0.0012259

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA <small>INGENIERO CIVIL</small> MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 107. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2 ⁴
RESULTADOS:			
	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002157	0.0012259	0.56839
2	0.002152	0.0012259	0.56839
3	0.002166	0.0012259	0.56598
4	0.002166	0.0012259	0.56598
5	0.002157	0.0012259	0.56839
PROMEDIO	0.002169	0.0012259	0.56743
TEOREMA DE TORRICELLI:			
$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_R$ $Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$ $k = C_D A_R \sqrt{2g}$			
PARA ORIFICIOS:			
$Q_R = k \sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $V_r = C_v * V_t$ $V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$ $V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$ $Q_{Rv} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS	
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	

ANEXO N.º 108. Protocolos orificio cuadrado carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICO:	Cuadrado	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	0.9805	1.4248	1.45310
2	0.9805	1.4250	1.45339
3	0.9805	1.4248	1.45310
4	0.9805	1.4252	1.45308
5	0.9805	1.4250	1.45337
PROMEDIO	0.9805	1.4250	1.45339

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$




$$Vr = Cv * Vt$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 109. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 - 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"				
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm		
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"		

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	21.00	45.80	0.02100	0.04580	0.000964
2	21.05	46.00	0.02105	0.04600	0.000969
3	21.50	46.10	0.02150	0.04610	0.000971
4	21.10	45.50	0.02110	0.04550	0.000960
5	21.00	45.90	0.02100	0.04590	0.000960
PROMEDIO	21.13	45.88	0.02133	0.04588	0.000964




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	149.00
2	22.35	147.00
3	22.39	147.50
4	22.30	150.00
5	22.35	148.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.05	20.00	3.51	25.00	5.60	30.00	8.35	35.00	12.90
2	15.00	1.09	20.00	3.50	25.00	5.59	30.00	8.36	35.00	12.91
3	15.00	1.10	20.00	3.49	25.00	5.60	30.00	8.40	35.00	12.95
4	15.00	1.02	20.00	3.55	25.00	5.58	30.00	8.39	35.00	12.84
5	15.00	1.05	20.00	3.52	25.00	5.61	30.00	8.35	35.00	12.90

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	17.65	45.00	23.30	50.00	29.01	55.00	36.10
2	40.00	17.09	45.00	23.29	50.00	29.00	55.00	36.11
3	40.00	17.10	45.00	23.31	50.00	29.04	55.00	36.14
4	40.00	17.01	45.00	23.28	50.00	28.99	55.00	36.12
5	40.00	17.02	45.00	23.30	50.00	29.02	55.00	36.10

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 110. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

5 cm 1"- 2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.100	0.0019549	0.0016577
2	15.609	13.56	0.2650	0.449	0.200	0.0019592	0.0016577
3	15.609	19.44	0.2649	0.450	0.300	0.0018362	0.0016577
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.0018498	0.0016577

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002016	0.0016577	0.82220
2	0.002028	0.0016577	0.81755
3	0.002037	0.0016577	0.79748
4	0.002003	0.0016577	0.82550
5	0.002018	0.0016577	0.82128
PROMEDIO	0.002030	0.0016577	0.81690

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 111. Protocolos Orificio Rectangular Vertical Carga de agua constante 5 cm 1"- 2" Velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	TESIS: "INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRIA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09171	2.0273	0.96923
2	2.09406	2.0271	0.96801
3	2.09558	2.0262	0.96674
4	2.09121	2.0269	0.96846
5	2.09406	2.0273	0.96814
PROMEDIO	2.09344	2.0270	0.96822

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 19874	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 112. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 - 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	45.90	21.00	0.04590	0.02100	0.000 969
2	46.00	21.05	0.04600	0.02105	0.000 969
3	46.10	21.50	0.04610	0.02150	0.000 991
4	45.50	21.10	0.04550	0.02110	0.000 960
5	45.90	21.00	0.04590	0.02100	0.000 969
PROMEDIO	45.89	21.13	0.04598	0.02113	0.000 969

TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	150.00
2	22.35	149.00
3	22.39	149.05
4	22.30	149.00
5	22.35	148.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.95	20.00	3.01	25.00	5.85	30.00	9.00	35.00	12.90
2	15.00	0.99	20.00	3.00	25.00	5.89	30.00	9.02	35.00	12.91
3	15.00	1.00	20.00	3.05	25.00	5.86	30.00	9.05	35.00	12.95
4	15.00	0.91	20.00	3.04	25.00	5.85	30.00	8.99	35.00	12.89
5	15.00	0.95	20.00	3.02	25.00	5.82	30.00	9.00	35.00	12.85

N° DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	17.80	45.00	21.97	50.00	28.34	55.00	34.02
2	40.00	17.85	45.00	21.95	50.00	28.35	55.00	34.00
3	40.00	17.81	45.00	21.90	50.00	28.34	55.00	34.05
4	40.00	17.78	45.00	21.99	50.00	28.32	55.00	34.08
5	40.00	17.80	45.00	21.95	50.00	28.32	55.00	34.00

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 113. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 5 cm 1"- 2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.100	0.0019549	0.0016831
2	15.609	13.56	0.2649	0.450	0.200	0.0017582	0.0016831
3	15.609	14.44	0.2650	0.449	0.300	0.0018362	0.0016831
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.0018498	0.0016831

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002016	0.0016831	0.83478
2	0.002028	0.0016831	0.83006
3	0.002010	0.0016831	0.83570
4	0.002006	0.0016831	0.83813
5	0.002019	0.0016831	0.83365
PROMEDIO	0.002030	0.0016831	0.82440

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LOPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 114. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 5 cm 1"- 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09171	2.0884	0.99847
2	2.09406	2.0890	0.99760
3	2.09593	2.0875	0.99597
4	2.09171	2.0866	0.99754
5	2.09406	2.0890	0.99760
PROMEDIO	2.09349	2.0891	0.99742

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Vr = Cv * Vt$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL INSTITUTO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 18126	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

**ANEXO N.º 115. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante
para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 1/2 – 2 1/2" distancia de chorro
en "X" y en "Y"**

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"			
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm	
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	4 1/2" - 2 1/2"	

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	35.00	54.10	0.03500	0.05410	0.001894
2	35.10	54.40	0.03510	0.05440	0.001904
3	35.00	54.50	0.03500	0.05450	0.001908
4	35.00	54.10	0.03500	0.05410	0.001894
5	35.20	54.90	0.03520	0.05490	0.001932
PROMEDIO	35.06	54.40	0.03506	0.05440	0.001907




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	9.15	155.00
2	7.90	154.00
3	9.10	153.00
4	7.95	156.00
5	9.20	155.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	5.55	20.00	12.09	25.00	19.70	30.00	30.20
2	15.00	5.59	20.00	12.10	25.00	19.71	30.00	30.19
3	15.00	5.60	20.00	12.05	25.00	19.77	30.00	30.21
4	15.00	5.56	20.00	12.06	25.00	19.69	30.00	30.20
5	15.00	5.59	20.00	12.10	25.00	19.70	30.00	30.20




ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.200	0.0018549	0.0018525
2	15.609	13.86	0.2649	0.449	0.200	0.0017592	0.0018525
3	15.609	19.44	0.2650	0.450	0.300	0.0018262	0.0018525
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.0018499	0.0018525

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGO DE INGENIEROS DEL PERU N.º 17174	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 116. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

5 cm 1 1/2" - 2 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																															
PROTOCOLO																															
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....																												
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"																														
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm																												
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"																												
RESULTADOS:																															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ENSAYO N°</th> <th>CAUDAL TEORICO (Ct)</th> <th>CAUDAL REAL (Cr)</th> <th>COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.00 2537</td> <td>0.00 18525</td> <td>0.73019</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.00 2537</td> <td>0.00 18525</td> <td>0.72928</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.00 2544</td> <td>0.00 18525</td> <td>0.72692</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.00 2369</td> <td>0.00 18525</td> <td>0.78336</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0.00 2596</td> <td>0.00 18525</td> <td>0.71352</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>0.00 2485</td> <td>0.00 18525</td> <td>0.74663</td> </tr> </tbody> </table>				ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	1	0.00 2537	0.00 18525	0.73019	2	0.00 2537	0.00 18525	0.72928	3	0.00 2544	0.00 18525	0.72692	4	0.00 2369	0.00 18525	0.78336	5	0.00 2596	0.00 18525	0.71352	PROMEDIO	0.00 2485	0.00 18525	0.74663
ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)																												
1	0.00 2537	0.00 18525	0.73019																												
2	0.00 2537	0.00 18525	0.72928																												
3	0.00 2544	0.00 18525	0.72692																												
4	0.00 2369	0.00 18525	0.78336																												
5	0.00 2596	0.00 18525	0.71352																												
PROMEDIO	0.00 2485	0.00 18525	0.74663																												
<p>TEOREMA DE TORRICELLI:</p> $h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_R$ $Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$ $k = C_D A_R \sqrt{2g}$		<p>PARA ORIFICIOS:</p> $Q_R = k\sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $V_r = C_v * V_t$ $V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$ $V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$ $Q_{Rv} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$																													
OBSERVACIONES:																															
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																												
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO		 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ</small>	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS																												
FECHA: 26/06/18		FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18																												

ANEXO N.º 117. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

5 cm 1 1/2" - 2 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.33946	1.2090	0.90235
2	1.24442	1.2042	0.96729
3	1.33670	1.2088	0.90468
4	1.24097	1.2090	0.96906
5	1.34357	1.2090	0.89940
PROMEDIO	1.30269	1.2090	0.92976

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

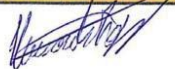

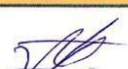
$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 48277	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 118. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 1 1/2 – 2 1/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	54.10	35.00	0.05410	0.03500	0.001894
2	54.40	35.10	0.05440	0.03510	0.001909
3	54.50	35.00	0.05450	0.03500	0.001909
4	54.10	35.00	0.05410	0.03500	0.001894
5	54.90	35.20	0.05490	0.03520	0.001944
PROMEDIO	54.40	35.06	0.05440	0.03506	0.001932

TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	9.40	153.00
2	6.50	151.00
3	9.50	154.00
4	6.50	156.00
5	9.60	150.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	5.05	20.00	10.05	25.00	18.01	30.00	28.90
2	15.00	5.16	20.00	10.10	25.00	18.05	30.00	28.94
3	15.00	5.06	20.00	10.09	25.00	18.04	30.00	28.95
4	15.00	5.11	20.00	10.11	25.00	18.03	30.00	28.89
5	15.00	5.09	20.00	10.06	25.00	18.00	30.00	28.90

ENSAYO Nº	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	13.609	6.10	0.2650	0.450	0.100	0.0019549	0.0019991
2	13.609	13.56	0.2649	0.449	0.200	0.0017582	0.0017991
3	13.609	14.44	0.2650	0.450	0.300	0.0018362	0.0017991
PROMEDIO	13.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.0018498	0.0017991

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LOPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 119. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 5 cm 1 1/2" - 2 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 2571	0.00 17991	0.69963
2	0.00 2156	0.00 17991	0.82437
3	0.00 2604	0.00 17991	0.69083
4	0.00 2138	0.00 17991	0.84135
5	0.00 2652	0.00 17991	0.67834
PROMEDIO	0.00 2424	0.00 17991	0.74889

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Vr = Cv * Vt$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 120. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 5 cm 1 1/2" - 2 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.35804	1.2359	0.9088
2	1.12974	1.2361	0.90606
3	1.36525	1.2370	0.90461
4	1.12974	1.2361	0.90461
5	1.37241	1.2359	0.90055
PROMEDIO	1.27086	1.2367	0.92118

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 18176	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 121. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" – 3" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"				
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm		
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"		

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	45.90	71.00	0.04590	0.07100	0.00 3259
2	45.50	70.90	0.04550	0.07090	0.00 3226
3	45.80	70.50	0.04580	0.07050	0.00 3229
4	45.00	70.90	0.04500	0.07090	0.00 3191
5	45.20	71.00	0.04520	0.07100	0.00 3209
PROMEDIO	45.48	70.86	0.04548	0.07086	0.00 3223




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	6.00	146.00
2	6.00	144.50
3	6.00	147.00
4	6.00	145.00
5	6.00	146.50

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	9.87	20.00	18.30	25.00	28.20
2	15.00	9.85	20.00	18.29	25.00	28.19
3	15.00	9.84	20.00	18.31	25.00	28.22
4	15.00	9.86	20.00	18.30	25.00	28.25
5	15.00	9.85	20.00	18.24	25.00	28.20

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.10	0.2650	0.450	0.100	0.00 15549	0.00 15940
2	15.609	13.56	0.2644	0.450	0.200	0.00 17582	0.00 15940
3	15.609	14.44	0.2650	0.449	0.300	0.00 19362	0.00 15940
PROMEDIO	15.609	13.03	0.2650	0.450	0.200	0.00 18498	0.00 15440

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181271	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 122. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

5 cm 2"- 3" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.00 3536	0.00 15990	0.45222
2	0.00 3500	0.00 15990	0.45684
3	0.00 3523	0.00 15990	0.45642
4	0.00 3462	0.00 15990	0.46191
5	0.00 3482	0.00 15990	0.45922
PROMEDIO	0.00 3497	0.00 15990	0.45737

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2gH}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$




$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 <small>ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 101776</small>	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 123. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

5 cm 2" - 3" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.08499	1.0426	0.96097
2	1.08499	1.0425	0.96044
3	1.08499	1.0422	0.96063
4	1.08499	1.0412	0.96012
5	1.08499	1.0416	0.96039
PROMEDIO	1.08499	1.0424	0.96077

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

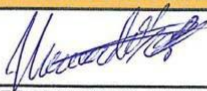


$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 124. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 5 cm 2" – 3" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOKOLO					
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"				
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm		
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"		

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	71.00	45.90	0.07100	0.04590	0.003259
2	70.90	45.50	0.07090	0.04550	0.003226
3	70.50	45.80	0.07050	0.04580	0.003209
4	70.90	45.00	0.07090	0.04500	0.003191
5	71.00	45.20	0.07100	0.04520	0.003200
PROMEDIO	70.86	45.48	0.07086	0.04548	0.003223




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	6.00	151.00
2	6.00	150.00
3	6.00	152.00
4	6.00	153.00
5	6.00	149.50




Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	2.80	20.00	14.50	25.00	22.55	30.00	33.20
2	15.00	2.81	20.00	15.52	25.00	27.50	30.00	33.19
3	15.00	2.82	20.00	14.51	25.00	22.56	30.00	33.16
4	15.00	2.80	20.00	14.50	25.00	22.55	30.00	33.20
5	15.00	2.83	20.00	14.55	25.00	22.59	30.00	33.21

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m³/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m³/s)
1	15.609	4.10	0.2650	0.450	0.200	0.0019549	0.0017493
2	15.609	4.36	0.2649	0.450	0.200	0.0017582	0.0017493
3	15.609	4.44	0.2650	0.449	0.200	0.0013362	0.0017493
PROMEDIO	15.609	4.303	0.2650	0.450	0.200	0.0018498	0.0017493

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 14734	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

**ANEXO N.º 125. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua
constante 5 cm 2"- 3" caudales**

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																															
PROTOCOLO																															
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....																												
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"																														
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm																												
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2 ¹¹ - 3 ¹¹																												
RESULTADOS:																															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ENSAYO N°</th> <th>CAUDAL TEORICO (Ct)</th> <th>CAUDAL REAL (Cr)</th> <th>COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.003536</td><td>0.0017483</td><td>0.49444</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.003500</td><td>0.0017483</td><td>0.49940</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.003503</td><td>0.0017483</td><td>0.49804</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.003467</td><td>0.0017483</td><td>0.50504</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.003482</td><td>0.0017483</td><td>0.50210</td></tr> <tr><td>PROMEDIO</td><td>0.003497</td><td>0.0017483</td><td>0.50002</td></tr> </tbody> </table>				ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	1	0.003536	0.0017483	0.49444	2	0.003500	0.0017483	0.49940	3	0.003503	0.0017483	0.49804	4	0.003467	0.0017483	0.50504	5	0.003482	0.0017483	0.50210	PROMEDIO	0.003497	0.0017483	0.50002
ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)																												
1	0.003536	0.0017483	0.49444																												
2	0.003500	0.0017483	0.49940																												
3	0.003503	0.0017483	0.49804																												
4	0.003467	0.0017483	0.50504																												
5	0.003482	0.0017483	0.50210																												
PROMEDIO	0.003497	0.0017483	0.50002																												
TEOREMA DE TORRICELLI: $h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_R$ $Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$ $k = C_D A_R \sqrt{2g}$		PARA ORIFICIOS: $Q_R = k\sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $V_r = C_v * V_t$ $V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$ $V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$ $Q_{Rv} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$																													
OBSERVACIONES:																															
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																												
	 <small>ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL BOLETA N° 101276 INSTITUTO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU</small>																														
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL		VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS																												
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18		FECHA: 28/06/18																												

ANEXO N.º 126. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 5 cm 2"- 3" velocidades

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	5 cm
FECHA DE ENSAYO:	14/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.08499	1.153	1.06799
2	1.08499	1.1533	1.06295
3	1.08499	1.1538	1.06243
4	1.08499	1.1531	1.06239
5	1.08499	1.1529	1.06263
PROMEDIO	1.08499	1.1533	1.06292

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIADO DE INGENIEROS DEL PERÚ N.º 12345	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18	FECHA: 14/06/18

ANEXO N.º 127. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" – 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"				
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm		
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" – 2"		

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	21.90	46.00	0.02190	0.04600	0.001092
2	20.50	46.00	0.02050	0.04600	0.000943
3	21.00	45.80	0.02100	0.04580	0.000962
4	21.10	45.90	0.02110	0.04590	0.000968
5	21.00	46.10	0.02100	0.04610	0.000969
PROMEDIO	21.10	45.96	0.02110	0.04596	0.000970




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	142.00
2	22.35	141.00
3	22.39	141.50
4	22.30	142.00
5	22.35	141.50

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.00	20.00	1.60	25.00	4.30	30.00	7.05	35.00	11.09
2	15.00	0.01	20.00	1.55	25.00	4.25	30.00	7.10	35.00	11.10
3	15.00	0.03	20.00	1.50	25.00	4.29	30.00	7.09	35.00	11.05
4	15.00	0.02	20.00	1.51	25.00	4.31	30.00	7.02	35.00	11.06
5	15.00	0.05	20.00	1.55	25.00	4.25	30.00	7.05	35.00	11.09

N° DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	15.45	45.00	20.15	50.00	26.60	55.00	32.60
2	40.00	15.44	45.00	20.16	50.00	26.61	55.00	32.61
3	40.00	15.45	45.00	20.14	50.00	26.59	55.00	32.59
4	40.00	15.44	45.00	20.20	50.00	26.56	55.00	32.62
5	40.00	15.50	45.00	20.15	50.00	26.60	55.00	32.60

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 128. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

10 cm 1" - 2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	4" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	13.609	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.0018346	0.0014918
2	13.609	13.30	0.2649	0.450	0.200	0.0018158	0.0014918
3	13.609	19.96	0.2630	0.449	0.300	0.0017884	0.0014918
PROMEDIO	13.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0016129	0.0014918

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002157	0.0014918	0.70798
2	0.001995	0.0014918	0.7548
3	0.002016	0.0014918	0.74005
4	0.002026	0.0014918	0.73642
5	0.002027	0.0014918	0.73589
PROMEDIO	0.002030	0.0014918	0.73516

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$



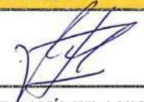
$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N.º 14777	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 129. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

10 cm 1" - 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	4" - 2"
RESULTADOS:			
ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09171	2.1334	1.01997
2	2.09406	2.1331	1.01863
3	2.09593	2.1322	1.01804
4	2.09171	2.1328	1.01967
5	2.09406	2.1334	1.01879
PROMEDIO	2.09349	2.1333	1.01900
TEOREMA DE TORRICELLI:			
$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_R$ $Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$ $k = C_D A_R \sqrt{2g}$			
PARA ORIFICIOS:			
$Q_R = k\sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $V_r = C_v * V_t$ $V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$ $V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$ $Q_{Rv} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL		
LOPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS	
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	

ANEXO N.º 130. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 1" – 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"				
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm		
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"		

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	46.00	21.90	0.04600	0.02190	0.001009
2	46.00	20.50	0.00600	0.02050	0.000943
3	45.80	21.00	0.04580	0.02100	0.000967
4	45.90	21.10	0.04590	0.02110	0.000968
5	46.10	21.00	0.04610	0.02100	0.000968
PROMEDIO	45.96	21.10	0.04596	0.02110	0.000970




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	144.00
2	22.35	145.00
3	22.39	145.00
4	22.30	145.00
5	22.35	144.50

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.15	20.00	1.55	25.00	4.10	30.00	7.05	35.00	10.80
2	15.00	0.26	20.00	1.60	25.00	4.09	30.00	7.01	35.00	10.82
3	15.00	0.19	20.00	1.59	25.00	4.06	30.00	7.00	35.00	10.79
4	15.00	0.15	20.00	1.56	25.00	4.12	30.00	7.05	35.00	10.80
5	15.00	0.16	20.00	1.55	25.00	4.10	30.00	7.06	35.00	10.81

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	40.00	14.60	45.00	20.20	50.00	25.30	55.00	32.35
2	40.00	14.67	45.00	20.10	50.00	25.25	55.00	32.40
3	40.00	14.58	45.00	20.15	50.00	25.29	55.00	32.39
4	40.00	14.60	45.00	20.15	50.00	25.30	55.00	32.35
5	40.00	14.59	45.00	20.20	50.00	25.29	55.00	32.35

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 131. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 10 cm 1"- 2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.0018346	0.0015748
2	15.609	13.13	0.2649	0.450	0.200	0.0018158	0.0015748
3	15.609	19.96	0.2650	0.449	0.300	0.0017884	0.0015748
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0018129	0.0015748

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002107	0.0015748	0.74736
2	0.001975	0.0015748	0.79751
3	0.002016	0.0015748	0.78127
4	0.002026	0.0015748	0.77339
5	0.002027	0.0015748	0.77683
PROMEDIO	0.002020	0.0015748	0.77606

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º132. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 10 cm 1"- 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	21/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09171	2.1416	1.02397
2	2.09406	2.1400	1.02193
3	2.09593	2.1403	1.02117
4	2.09191	2.1416	1.02397
5	2.09406	2.1416	1.02272
PROMEDIO	2.09344	2.1410	1.02271

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181277	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18	FECHA: 21/06/18

ANEXO N.º 133. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 11/2" – 21/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRIA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	35.10	54.40	0.03510	0.05440	0.00 1909
2	35.10	54.20	0.03510	0.05420	0.00 1902
3	35.00	54.10	0.03500	0.05410	0.00 1894
4	35.50	54.50	0.03550	0.05450	0.00 1935
5	35.00	54.40	0.03500	0.05440	0.00 1904
PROMEDIO	35.14	54.32	0.03514	0.05432	0.00 1909




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	8.30	150.00
2	8.30	148.00
3	8.30	152.00
4	8.30	154.00
5	8.30	149.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	1.55	20.00	6.15	25.00	12.00	30.00	20.49	35.00	29.20
2	15.00	1.59	20.00	6.16	25.00	12.01	30.00	20.45	35.00	29.21
3	15.00	1.56	20.00	6.19	25.00	11.99	30.00	20.50	35.00	29.19
4	15.00	1.56	20.00	6.15	25.00	12.02	30.00	20.46	35.00	29.25
5	15.00	1.55	20.00	6.18	25.00	12.00	30.00	20.49	35.00	29.20

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	1.5608	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.00 18346	0.00 17350
2	1.5608	13.13	0.2649	0.450	0.200	0.00 18158	0.00 17350
3	1.5609	14.96	0.2650	0.448	0.300	0.00 17884	0.00 17350
PROMEDIO	1.5609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.00 18179	0.00 17350

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 134. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

10 cm 1 1/2" - 2 1/2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRIA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002437	0.0017350	0.71203
2	0.002428	0.0017350	0.71460
3	0.002416	0.0017350	0.71803
4	0.002469	0.0017350	0.70232
5	0.002430	0.0017350	0.71407
PROMEDIO	0.002436	0.0017350	0.71230

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

**ANEXO N.º 135. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante
10 cm 11/2" - 21/2" velocidades**

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.29611	1.4345	1.12411
2	1.29611	1.4342	1.12391
3	1.29611	1.4343	1.12390
4	1.29611	1.4333	1.12315
5	1.29611	1.4365	1.12411
PROMEDIO	1.29611	1.4342	1.12391

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Vr = Cv * Vt$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 136. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 11/2" – 21/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2 1/2" - 2 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	54.40	35.10	0.05440	0.03510	0.001909
2	54.20	35.10	0.05420	0.03510	0.001902
3	54.10	35.00	0.05410	0.03500	0.001894
4	54.50	35.50	0.05450	0.03550	0.001935
5	54.40	35.00	0.05440	0.03500	0.001904
PROMEDIO	54.22	35.14	0.05432	0.03514	0.001909

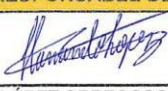


TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	9.20	153.00
2	7.60	154.00
3	9.10	153.50
4	7.40	154.00
5	8.70	153.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	0.55	20.00	4.90	25.00	9.99	30.00	17.25	35.00	27.80
2	15.00	0.52	20.00	4.92	25.00	10.00	30.00	17.22	35.00	27.92
3	15.00	0.56	20.00	4.89	25.00	10.01	30.00	17.25	35.00	27.81
4	15.00	0.59	20.00	4.95	25.00	10.00	30.00	17.20	35.00	27.84
5	15.00	0.55	20.00	4.90	25.00	10.02	30.00	17.24	35.00	27.80

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.0018346	0.0018197
2	15.600	13.13	0.2640	0.450	0.200	0.0018158	0.0018197
3	15.600	19.96	0.2650	0.449	0.300	0.0017884	0.0018197
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0018129	0.0018197

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 137. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 10 cm 1 1/2" - 2 1/2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002565	0.0018197	0.70934
2	0.002323	0.0018197	0.78337
3	0.002330	0.0018197	0.78423
4	0.002331	0.0018197	0.78057
5	0.002430	0.0018197	0.74804
PROMEDIO	0.002436	0.0018197	0.74828

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 138. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 10 cm 11/2"- 21/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.34357	1.4707	1.09426
2	1.22111	1.4696	1.20352
3	1.33670	1.4699	1.10006
4	1.20494	1.4691	1.21924
5	1.27611	1.4707	1.15206
PROMEDIO	1.27638	1.4698	1.15323

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 139. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" – 3" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			VOTCL-LH-UPNC:.....		
TESIS:			"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:		Rectangular	LONGITUD DE TUBO:		10 cm
FECHA DE ENSAYO:		28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:		2" - 3"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	46.00	70.50	0.04600	0.07050	0.003243
2	46.00	70.90	0.04600	0.07090	0.003261
3	45.60	71.10	0.04560	0.07110	0.003242
4	45.70	71.10	0.04570	0.07110	0.003262
5	45.90	70.90	0.04590	0.07090	0.003254
PROMEDIO	45.72	70.88	0.04572	0.07088	0.003241




TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	5.50	138.00
2	5.50	139.00
3	5.50	138.00
4	5.50	138.50
5	5.50	137.00

Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	3.45	20.00	8.80	25.00	14.45	30.00	22.25	35.00	33.05
2	15.00	3.46	20.00	8.81	25.00	14.41	30.00	22.29	35.00	33.06
3	15.00	3.45	20.00	8.85	25.00	14.42	30.00	22.26	35.00	33.02
4	15.00	3.42	20.00	8.80	25.00	14.45	30.00	22.30	35.00	33.05
5	15.00	3.45	20.00	8.80	25.00	14.40	30.00	22.25	35.00	33.06

ENSAYO Nº	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.0018346	0.0013961
2	15.609	13.13	0.2650	0.449	0.200	0.0018138	0.0013961
3	15.609	14.96	0.2649	0.450	0.300	0.0017984	0.0013961
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0018179	0.0013961

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU Nº 12114	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 140. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

10 cm 2"- 3" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.003369	0.0013961	0.41443
2	0.003388	0.0013961	0.41209
3	0.003368	0.0013961	0.41484
4	0.003326	0.0013961	0.41973
5	0.003381	0.0013961	0.41799
PROMEDIO	0.003366	0.0013961	0.41436

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 141. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

10 cm 2"- 3" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.03880	1.3483	1.29789
2	1.03880	1.3481	1.29774
3	1.03880	1.3490	1.29858
4	1.03880	1.3483	1.29790
5	1.03880	1.3481	1.29774
PROMEDIO	1.03880	1.3484	1.29803

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{\sqrt{2gH}}$$

$$V_r = C_v \sqrt{2gH}$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 142. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 10 cm 2" – 3" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:		"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"			
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:		Rectangular	LONGITUD DE TUBO:		10 cm
FECHA DE ENSAYO:		28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:		2" – 3"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	70.50	46.00	0.07050	0.04600	0.003243
2	70.90	46.00	0.07090	0.04600	0.003261
3	71.10	45.00	0.07110	0.04500	0.003247
4	71.00	45.10	0.07100	0.04510	0.003202
5	70.90	45.90	0.07090	0.04590	0.003254
PROMEDIO	70.88	45.72	0.07088	0.04572	0.003241

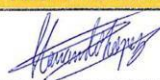


TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	5.50	144.00
2	5.50	139.00
3	5.50	140.00
4	5.50	147.00
5	5.50	143.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	15.00	2.40	20.00	7.15	25.00	12.95	30.00	21.90	35.00	37.64
2	15.00	2.39	20.00	7.19	25.00	12.91	30.00	21.69	35.00	37.60
3	15.00	2.40	20.00	7.20	25.00	12.99	30.00	21.71	35.00	37.62
4	15.00	2.41	20.00	7.19	25.00	12.95	30.00	21.70	35.00	37.65
5	15.00	2.39	20.00	7.20	25.00	12.96	30.00	21.69	35.00	37.60

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.604	6.50	0.2650	0.450	0.100	0.0018746	0.0014863
2	15.609	12.13	0.2650	0.450	0.200	0.0019158	0.0014863
3	15.608	14.96	0.2649	0.448	0.300	0.0017384	0.0014863
PROMEDIO	15.609	13.20	0.2650	0.450	0.200	0.0018124	0.0014863

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 143. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 10 cm 2"- 3" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.003369	0.0014863	0.44119
2	0.003388	0.0014863	0.43870
3	0.003368	0.0014863	0.44131
4	0.003326	0.0014863	0.44683
5	0.003381	0.0014863	0.43966
PROMEDIO	0.003366	0.0014863	0.44154

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 144. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 10 cm 2"- 3" velocidades

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	10 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.03850	1.3565	1.30617
2	1.03880	1.3576	1.30682
3	1.03880	1.3577	1.30652
4	1.03850	1.3566	1.30582
5	1.03850	1.3576	1.30691
PROMEDIO	1.03850	1.3572	1.30646

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 145. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" – 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" – 2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	21.90	45.90	0.02190	0.04590	0.001005
2	20.90	46.00	0.02090	0.04600	0.000961
3	21.00	45.60	0.02100	0.04560	0.000958
4	21.20	45.00	0.02120	0.04500	0.000954
5	20.50	46.00	0.02050	0.04600	0.000943
PROMEDIO	21.10	45.70	0.02110	0.04570	0.000964




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	144.00
2	22.35	142.00
3	22.34	145.00
4	22.30	143.00
5	22.35	144.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.05	25.00	1.50	30.00	3.55	35.00	7.10	40.00	10.54
2	20.00	0.09	25.00	1.49	30.00	3.59	35.00	7.12	40.00	10.55
3	20.00	0.06	25.00	1.45	30.00	3.56	35.00	7.09	40.00	10.60
4	20.00	0.05	25.00	1.46	30.00	3.55	35.00	7.10	40.00	10.61
5	20.00	0.02	25.00	1.45	30.00	3.58	35.00	7.11	40.00	10.55

N° DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	45.00	15.39	50.00	20.74	55.00	26.05	60.00	33.60
2	45.00	15.36	50.00	20.31	55.00	26.10	60.00	33.61
3	45.00	15.41	50.00	20.77	55.00	26.09	60.00	33.54
4	45.00	15.42	50.00	20.74	55.00	26.06	60.00	33.62
5	45.00	15.40	50.00	20.35	55.00	26.05	60.00	33.60

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICO RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 146. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

15 cm 1"-2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018899	0.0015451
2	15.609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.0018906	0.0015451
3	15.609	19.21	0.2650	0.449	0.300	0.0018587	0.0015451
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0015451

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002103	0.0015451	0.73484
2	0.002013	0.0015451	0.76746
3	0.002103	0.0015451	0.76982
4	0.001995	0.0015451	0.77428
5	0.001975	0.0015451	0.78244
PROMEDIO	0.002019	0.0015451	0.76577

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 147. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

15 cm 1" - 2" velocidades

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CODIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09171	2.2925	1.08593
2	2.09406	2.2921	1.09458
3	2.09543	2.2928	1.09343
4	2.09171	2.2918	1.09365
5	2.09406	2.2925	1.09474
PROMEDIO	2.09449	2.2923	1.09497

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 148. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 1" – 2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	48.90	21.90	0.04890	0.02190	0.001005
2	46.00	20.90	0.04600	0.02090	0.000961
3	45.60	21.00	0.04560	0.02100	0.000958
4	45.00	21.20	0.04500	0.02120	0.000954
5	46.00	20.50	0.04600	0.02050	0.000943
PROMEDIO	45.70	21.10	0.04570	0.02110	0.000964

TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	22.30	142.00
2	22.35	141.00
3	22.35	140.50
4	22.30	144.00
5	22.35	145.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	0.21	25.00	0.80	30.00	4.25	35.00	7.20	40.00	10.40
2	20.00	0.20	25.00	1.81	30.00	4.24	35.00	7.21	40.00	10.41
3	20.00	0.19	25.00	1.85	30.00	4.21	35.00	7.25	40.00	10.42
4	20.00	0.22	25.00	1.80	30.00	4.22	35.00	7.20	40.00	10.40
5	20.00	0.21	25.00	1.81	30.00	4.25	35.00	7.21	40.00	10.39

N° DE ENSAYO	MEDIDA 6		MEDIDA 7		MEDIDA 8		MEDIDA 9	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	45.00	14.59	50.00	20.40	55.00	26.10	60.00	32.00
2	45.00	14.60	50.00	20.45	55.00	26.11	60.00	32.01
3	45.00	14.55	50.00	20.41	55.00	26.09	60.00	32.00
4	45.00	14.55	50.00	20.40	55.00	26.10	60.00	31.99
5	45.00	14.60	50.00	20.42	55.00	26.12	60.00	32.01

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 149. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 15 cm 1"- 2" caudales

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

TOMA DE DATOS:

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018809	0.0015157
2	15.609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.0018906	0.0015157
3	15.609	19.71	0.2650	0.450	0.300	0.0018582	0.0015157
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0015157

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002107	0.0015157	0.72085
2	0.002013	0.0015157	0.75325
3	0.002007	0.0015157	0.75516
4	0.001995	0.0015157	0.75954
5	0.001978	0.0015157	0.76574
PROMEDIO	0.002019	0.0015157	0.75119

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 150. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 15 cm 1" - 2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	26/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1" - 2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	2.09 171	2.3491	1.12304
2	2.09 406	2.3487	1.12160
3	2.09 593	2.3494	1.12095
4	2.09 171	2.3491	1.12304
5	2.09 406	2.3487	1.12160
PROMEDIO	2.09 344	2.3490	1.12205

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18	FECHA: 26/06/18

ANEXO N.º 151. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 11/2" – 2 1/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" – 2 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	34.60	55.10	0.03460	0.05510	0.001906
2	34.00	55.00	0.03400	0.05500	0.001870
3	34.40	54.90	0.03440	0.05490	0.001916
4	34.20	55.00	0.03420	0.05500	0.001891
5	34.70	55.10	0.03470	0.05510	0.001917
PROMEDIO	34.48	55.02	0.03448	0.05502	0.001897

TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	7.50	153.00
2	7.40	154.00
3	7.30	153.50
4	7.20	154.50
5	7.20	153.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	1.55	25.00	5.95	30.00	11.95	35.00	10.89	40.00	29.41
2	20.00	1.57	25.00	5.99	30.00	11.94	35.00	10.92	40.00	29.46
3	20.00	1.56	25.00	5.96	30.00	11.92	35.00	10.90	40.00	29.45
4	20.00	1.55	25.00	5.95	30.00	11.95	35.00	10.91	40.00	29.42
5	20.00	1.56	25.00	5.98	30.00	11.96	35.00	10.90	40.00	29.40


ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018899	0.0018279
2	15.609	12.61	0.2650	0.450	0.200	0.0019406	0.0019779
3	15.609	18.91	0.2649	0.449	0.300	0.0019587	0.0018229
PROMEDIO	15.609	12.91	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0018229

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 152. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

15 cm 1 1/2" - 2 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002313	0.0018229	0.78877
2	0.002753	0.0018229	0.66200
3	0.002616	0.0018229	0.69686
4	0.002595	0.0018229	0.70248
5	0.002569	0.0018229	0.70963
PROMEDIO	0.002469	0.0018229	0.74124

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$




$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA <small>INGENIERO CIVIL</small> MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 153. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante

15 cm 1 1/2" - 2 1/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRIA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.21305	1.6335	1.34664
2	1.20496	1.6338	1.35544
3	1.36525	1.6324	1.39571
4	1.37454	1.6333	1.3987
5	1.34352	1.6332	1.21608
PROMEDIO	1.30126	1.6334	1.25466

TOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 154. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 11/2" – 21/2" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
	TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"	
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" – 2 1/2"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE (m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	55.10	34.60	0.05510	0.03460	0.001906
2	55.00	34.00	0.05500	0.03400	0.001870
3	54.90	34.90	0.05490	0.03490	0.001916
4	55.00	34.70	0.05500	0.03470	0.001891
5	55.10	34.70	0.05510	0.03470	0.001912
PROMEDIO	55.02	34.48	0.05502	0.03448	0.001897

TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	9.10	153.00
2	9.20	154.00
3	7.10	153.50
4	7.00	154.50
5	9.20	153.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.00	1.55	25.00	5.95	30.00	11.95	35.00	19.89	40.00	29.41
2	20.00	1.59	25.00	5.99	30.00	11.94	35.00	19.97	40.00	29.40
3	20.00	1.56	25.00	5.96	30.00	11.97	35.00	19.90	40.00	29.45
4	20.00	1.55	25.00	5.95	30.00	11.95	35.00	19.91	40.00	29.47
5	20.00	1.56	25.00	5.96	30.00	11.96	35.00	19.90	40.00	29.40

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	1.5609	0.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018899	0.0018729
2	1.5609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.0018406	0.0018229
3	1.5600	10.21	0.2650	0.448	0.300	0.0018582	0.0018129
PROMEDIO	1.5604	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.0018796	0.0018229

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 155. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante

15 cm 1 1/2" - 2 1/2" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002342	0.0018224	0.77556
2	0.002517	0.0018224	0.72556
3	0.002761	0.0018224	0.66009
4	0.002204	0.0018224	0.82693
5	0.002509	0.0018224	0.72963
PROMEDIO	0.002419	0.0018224	0.73675

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL MUNOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	 VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.º 156. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 15 cm 11/2" - 21/2" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	27/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	1 1/2" - 2 1/2"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.37620	1.6335	1.22954
2	1.34352	1.6335	1.21608
3	1.18026	1.6324	1.38711
4	1.19192	1.6333	1.34362
5	1.34352	1.6335	1.21608
PROMEDIO	1.27508	1.6334	1.22630

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18	FECHA: 27/06/18

ANEXO N.° 157. Protocolos orificio rectangular vertical carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" – 3" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE			VOTCL-LH-UPNC:.....		
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE					
TESIS:					
"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"					
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:		Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm	
FECHA DE ENSAYO:		28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"	

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

N° DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	45.50	71.00	0.04550	0.07100	0.00 3231
2	45.50	70.50	0.04550	0.07050	0.00 3208
3	45.90	70.80	0.04590	0.07080	0.00 3254
4	45.40	70.70	0.04540	0.07070	0.00 3187
5	45.50	71.00	0.04550	0.07100	0.00 3231
PROMEDIO	45.56	70.97	0.04556	0.07097	0.00 3222




TOMA DE DATOS:

N° DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	4.90	139.00
2	4.90	130.00
3	4.90	135.00
4	4.90	136.00
5	4.90	132.00

N° DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4		MEDIDA 5	
	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
1	90.00	1.55	25.00	5.95	30.00	11.95	35.00	19.89	40.00	29.41
2	70.00	1.59	25.00	5.99	30.00	11.94	35.00	19.42	40.00	29.46
3	70.00	1.56	25.00	5.96	30.00	11.92	35.00	19.90	40.00	29.45
4	70.00	1.55	25.00	5.95	30.00	11.95	35.00	19.91	40.00	29.42
5	70.00	1.56	25.00	5.98	30.00	11.96	35.00	19.90	40.00	29.40

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRIC (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.00 18809	0.00 18229
2	15.609	12.61	0.2649	0.450	0.200	0.00 18906	0.00 18229
3	15.609	19.21	0.2650	0.449	0.300	0.00 18582	0.00 18229
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.200	0.00 18796	0.00 18229

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 158. Protocolos Orificio Rectangular Vertical Carga de agua constante

15 cm 2" - 3" Caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)
1	0.002313	0.0018229	0.78822
2	0.002353	0.0018279	0.76900
3	0.002616	0.0018279	0.69686
4	0.002595	0.0018279	0.70248
5	0.002569	0.0018279	0.70963
PROMEDIO	0.002469	0.0018279	0.74124

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2gH}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$

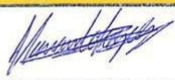


$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL INGENIERO CIVIL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

**ANEXO N.º 159. Protocolos Orificio Rectangular Vertical Carga de agua constante
15 cm 2"- 3" Velocidades**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	1.21305	1.6335	1.34664
2	1.20494	1.6238	1.35594
3	1.26525	1.6324	1.19571
4	1.37954	1.6333	1.18292
5	1.34352	1.6338	1.21608
PROMEDIO	1.30166	1.6334	1.25466

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k \sqrt{H}$$

$$Cv = \frac{Vr}{Vt}$$

$$Cv = \frac{Vr}{\sqrt{2gH}}$$

$$Vr = Cv * \sqrt{2gH}$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{Rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 160. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante para la misma medida a diferentes geometrías 15 cm 2" – 3" distancia de chorro en "X" y en "Y"

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC.....
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"

CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

GEOMETRIA DEL ORIFICIO:

Nº DE MEDICION	VALOR DE (mm)		VALOR DE(m)		Valor del Área
	b	h	b	h	
1	91.00	45.50	0.09100	0.04550	0.003231
2	70.50	45.50	0.07050	0.04550	0.003208
3	70.90	45.40	0.07090	0.04540	0.003254
4	70.20	45.40	0.07020	0.04540	0.003187
5	71.00	45.50	0.07100	0.04550	0.003231
PROMEDIO	70.72	45.56	0.07072	0.04556	0.003222


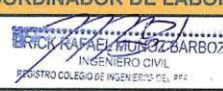
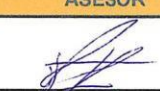
TOMA DE DATOS:

Nº DE ENSAYO	CARGA DE AGUA H (cm)	ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO (mm)
1	4.90	141.00
2	4.90	139.00
3	4.90	138.00
4	4.90	141.00
5	4.90	142.00




Nº DE ENSAYO	MEDIDA 1		MEDIDA 2		MEDIDA 3		MEDIDA 4	
	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.00	2.12	25.00	7.70	30.00	14.70	35.00	26.60
2	20.00	2.15	25.00	7.77	30.00	14.69	35.00	26.67
3	20.00	2.11	25.00	7.72	30.00	14.69	35.00	26.65
4	20.00	2.15	25.00	7.70	30.00	14.70	35.00	26.60
5	20.00	2.10	25.00	7.71	30.00	14.69	35.00	26.67

ENSAYO N°	Ø DE LA CRESTA	TIEMPO (seg)	BASE (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CAUDAL REAL VOLUMETRICO (m3/s)	CAUDAL EN EL VERTEDERO (m3/s)
1	15.609	6.31	0.2650	0.450	0.100	0.0018840	0.0014550
2	15.609	12.61	0.2649	0.449	0.200	0.0018906	0.0014550
3	15.609	19.21	0.2650	0.450	0.300	0.0018587	0.0014550
PROMEDIO	15.609	12.71	0.2650	0.450	0.100	0.0018796	0.0014550

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PPE	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 161. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante 15 cm 2"- 3" caudales

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																															
PROTOCOLO																															
ENSAYO:	CAUDAL EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....																												
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"																														
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm																												
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2" - 3"																												
RESULTADOS:																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ENSAYO N°</th> <th>CAUDAL TEORICO (Ct)</th> <th>CAUDAL REAL (Cr)</th> <th>COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.003169</td><td>0.0014550</td><td>0.45936</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.003145</td><td>0.0014550</td><td>0.46267</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.003191</td><td>0.0014550</td><td>0.45600</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.003125</td><td>0.0014550</td><td>0.46561</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.003168</td><td>0.0014550</td><td>0.45936</td></tr> <tr><td>PROMEDIO</td><td>0.003150</td><td>0.0014550</td><td>0.46059</td></tr> </tbody> </table>	ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)	1	0.003169	0.0014550	0.45936	2	0.003145	0.0014550	0.46267	3	0.003191	0.0014550	0.45600	4	0.003125	0.0014550	0.46561	5	0.003168	0.0014550	0.45936	PROMEDIO	0.003150	0.0014550	0.46059		
ENSAYO N°	CAUDAL TEORICO (Ct)	CAUDAL REAL (Cr)	COEFICIENTE DE DESCARGA (Cd)																												
1	0.003169	0.0014550	0.45936																												
2	0.003145	0.0014550	0.46267																												
3	0.003191	0.0014550	0.45600																												
4	0.003125	0.0014550	0.46561																												
5	0.003168	0.0014550	0.45936																												
PROMEDIO	0.003150	0.0014550	0.46059																												
<p>TEOREMA DE TORRICELLI:</p> $h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$ $V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$ $Q_T = A_c \sqrt{2gh}$ $A_c = C_1 A_R$ $Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$ $Q_R = C_2 Q_T$ $Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$ $C_D = C_1 C_2$ $Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$ $C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$ $k = C_D A_R \sqrt{2g}$		<p>PARA ORIFICIOS:</p> $Q_R = k\sqrt{H}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $C_v = \frac{V_r}{V_t}$ $V_r = C_v * V_t$ $V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$ $V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$ $Q_{Rv} = \frac{V}{T}$ $Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * C_D \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$																													
OBSERVACIONES:																															
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																													
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																														
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS																													
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18																													

ANEXO N.º 162. Protocolos orificio rectangular horizontal carga de agua constante
15 cm 2"- 3" velocidades

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	VELOCIDAD EN ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: VOTCL-LH-UPNC:.....	
TESIS:	"INFLUENCIA DEL TIPO Y TAMAÑO DE ORIFICIO EN EL CAUDAL Y VELOCIDAD DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE CAPTACIONES DE MANANTIALES, 2018"		
GEOMETRÍA DEL ORIFICIO:	Rectangular	LONGITUD DE TUBO:	15 cm
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	DIÁMETRO IDEAL:	2"-3"

RESULTADOS:

ENSAYO N°	VELOCIDAD TEORICA (Vt)	VELOCIDAD REAL (Vr)	COEFICIENTE DE VELOCIDAD (Cv)
1	0.98050	1.5030	1.53285
2	0.98050	1.5024	1.5322
3	0.98050	1.5015	1.53141
4	0.98050	1.5030	1.53285
5	0.98050	1.5024	1.5322
PROMEDIO	0.98050	1.5024	1.53223

TEOREMA DE TORRICELLI:

$$h + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_a^2}{2g} = h_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$

$$V_{Teoc} = \sqrt{2gh}$$

$$Q_T = A_c \sqrt{2gh}$$

$$A_c = C_1 A_R$$

$$Q_T = C_1 A_R \sqrt{2gh}$$

$$Q_R = C_2 Q_T$$

$$Q_R = C_1 C_2 A_R \sqrt{2gh}$$

$$C_D = C_1 C_2$$

$$Q_R = C_D A_R \sqrt{2gH}$$

$$C_D = \frac{Q_R}{A_R \sqrt{2g}} H^{-\frac{1}{2}}$$

$$k = C_D A_R \sqrt{2g}$$

PARA ORIFICIOS:

$$Q_R = k\sqrt{H}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$C_v = \frac{V_r}{V_t}$$

$$V_r = C_v * V_t$$




$$V_{R1} = X_1 / \sqrt{\frac{2 * Y_1}{g}}$$

$$V_{T1} = \sqrt{2 * g * h_0}$$

$$Q_{rv} = \frac{V}{T}$$

$$Q_{vert} = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * CD \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) * H^{2.5}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
LÓPEZ ORBEGOSO, GUSTAVO ARMANDO	MUÑOZ BARBOZA, ERICK RAFAEL	VÁSQUEZ RAMÍREZ, LUIS
FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18	FECHA: 28/06/18

ANEXO N.º 163. Orificios circulares



ANEXO N.º 164. Varilla de doble hilo rota, se arregló para el trabajo de investigación



ANEXO N.º 165. *Varilla de doble hilo rota, se arregló para el trabajo de
investigación*



ANEXO N.º 166. *Desarmado de la compuerta para el arreglo de la varilla con ayuda
del encargado de laboratorio Víctor Cuzco Minchán*



ANEXO N.º 167. Colocación de la varilla para el correcto uso de la compuerta con ayuda del encargado de laboratorio Víctor Cuzco Minchán



ANEXO N.º 168. Colocación de varilla de doble hilo con manivela soldada a la varilla para controlar la altura de la compuerta



ANEXO N.º 169. Colocando marcas de altura de la cuba de agua a 10 cm, 20 cm,
30 cm para obtener el caudal volumétrico



ANEXO N.º 170. Tomando medidas del vertedero para obtener el ángulo del
vertedero mediante fórmula matemática



**ANEXO N.º 171. Tomando medidas de la cuba para obtener el volumen, para el
cálculo del caudal volumétrico**



ANEXO N.º 172. Descargando el agua de la cuba de almacenamiento para obtener el caudal volumétrico



ANEXO N.º 173. Tomando medida de la altura del vertedero en mm



ANEXO N.º 174. Descarga por orificio simple



ANEXO N.º 175. Tomando medidas de la distancia "X" y en "Y"



***ANEXO N.º 176. Tomando medidas de la distancia de chorro en supervisión del
encargado de laboratorio Erick Muñoz Barboza***



***ANEXO N.º 177. Tomando medidas de la distancia de chorro en supervisión del
encargado de laboratorio Erick Muñoz Barboza***



***ANEXO N.º 178. Tomando medidas de la distancia de chorro en supervisión del
encargado de laboratorio Erick Muñoz Barboza***



ANEXO N.º 179. Chorro en orificio de tubo circular 5 cm 1"



ANEXO N.º 180. Chorro en orificio de tubo circular 5 cm 1 1/2"



ANEXO N.º 181. Chorro en orificio de tubo circular 5 cm 2"



ANEXO N.º 182. Chorro en orificio de tubo circular 10 cm 1”



ANEXO N.º 183. Chorro en orificio de tubo circular 10 cm 1 1/2”



ANEXO N.º184. Chorro en orificio de tubo circular 10 cm 2”



ANEXO N.º 185. Chorro en orificio de tubo cuadrado 5 cm 1”



ANEXO N.º 186. Chorro en orificio de tubo cuadrado 5 cm 1 1/2”



ANEXO N.º 187. Chorro en orificio de tubo cuadrado 5 cm 2”



ANEXO N.º 188. Chorro en orificio de tubo cuadrado 10 cm 1”



ANEXO N.º 189. Chorro en orificio de tubo cuadrado 10 cm 1 1/2”



ANEXO N.º 190. Chorro en orificio de tubo cuadrado 10 cm 2"



ANEXO N.º 191. Chorro en orificio de tubo rectangular 5 cm 1" – 2"



ANEXO N.º 192. Chorro en orificio de tubo rectangular 5 cm 1 1/2" – 2 1/2"



ANEXO N.º 193. Chorro en orificio de tubo rectangular 5 cm 2" – 3"



ANEXO N.º 194. Chorro en orificio de tubo rectangular 10cm 1" – 2"



ANEXO N.º 195. Chorro en orificio de tubo rectangular 10cm 1 1/2" – 2 1/2"



ANEXO N.º 196. Chorro en orificio de tubo rectangular 10cm 2" – 3"



ANEXO N.º 197. Chorro en orificio de tubo rectangular orientación vertical



ANEXO N.º 198. Chorro en orificio de tubo rectangular orientación horizontal



ANEXO N.º 199. Marcando distancia de altura encima del orificio



ANEXO N.º 200. Supervisión de los ensayos en laboratorio hecha por el asesor Luis

Vásquez Ramírez



ANEXO N.º 201. Supervisión de los ensayos en laboratorio hecha por el asesor Luis

Vásquez Ramírez



ANEXO N.º 202. Toma de medidas regulando el caudal de salida para obtener las mismas alturas a diferentes geometrías



ANEXO N.º 203. Llave de la bomba de impulsión controlada para obtener la misma altura dinámica a diferentes geometrías



ANEXO N.º 204. *Llave de la bomba de impulsión controlada para obtener la misma altura dinámica a diferentes geometrías*



ANEXO N.º 205. Tomando medidas de la altura encima del orificio



***ANEXO N.º 206. Nombre del equipo de ensayo descarga por orificio y trayectoria
de chorro libre***

